



**LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU**  
*Lahti University of Applied Sciences*

# KOVALEVYTUOTTEEN YMPÄRISTÖSELOSTEEN LAATIMINEN ELINKAARIARVIOINNIN POHJALTA

LAHDEN  
AMMATTIKORKEAKOULU  
Tekniikan ala  
Ympäristötekniikan koulutusohjelma  
Opinnäytetyö AMK  
Kevät 2014  
Petri Korhonen

*EcoMill-ympäristötehokkuuspaja on ESR-rahoitteinen projekti, jossa tehdään yritysten ja organisaatioiden ympäristötehokkuutta parantavia suunnitelmia ja selvityksiä opiskelijatyönä opettajien ja muiden asiantuntijoiden valvonnassa. EcoMill-ympäristötehokkuuspajaa toteuttavat Lahden ammattikorkeakoulun tekniikan ala ja Aalto-yliopiston Insinööritieteiden korkeakoulun Lahden keskus (31.7.2013 saakka). Lisätietoja Ecomill-projektista löytyy osoitteesta:*

[www.lamk.fi/ecomill](http://www.lamk.fi/ecomill)



**LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU**  
Lahti University of Applied Sciences

Lahden ammattikorkeakoulu  
Ympäristötekniikan koulutusohjelma

KORHONEN, PETRI:

Kovalevytuotteen ympäristöselosteen  
laatiminen elinkaariarvioinnin pohjalta

Ympäristötekniikan opinnäytetyö, 44 sivua, 26 liitesivua

Kevät 2014

## TIIVISTELMÄ

---

Tämän opinnäytetyön tavoite oli tuottaa Suomen Kuitulevy Oy:n kovalevytuotteelle standardin SFS-EN 15804 mukainen tyypin III ympäristöseloste (EPD). Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Ecomill-ympäristötehokkuuspaja. Ympäristöselosteen on tarkoituksena toimia työkaluna yrityksen normaalissa B2B-viestinnässä ja markkinoinnissa sekä osaltaan edistää yrityksen toiminnan läpinäkyvyyttä ympäristöasioissa. Tämä kirjallisen työn tarkoitus on käsitellä elinkaariarvioinnin ja ympäristöselosteen laatimista sekä teoriassa että käytännössä kyseisen kovalevytuotteen kohdalla.

Työssä suoritettiin yrityksen kovalevytuotteelle SFS-EN ISO 14040 vaatimusten mukainen elinkaaritarkastelu, jossa selvitettiin ympäristöselosteessa ilmoitettavat tiedot. Tarkastelu oli rajattu käsittämään elinkaaren tuotevaiheen eli ”kehdosta tehtaan portille”, joka sisältää raaka-aineiden hankinnan, kuljetuksen tehtaallemme sekä tuotteen valmistuksen. Lisäksi ympäristöselosteen todentamista varten laadittiin EPD-projektiraportti, joka toimii läpinäkyvänä selostuksena käytetyistä menetelmistä ja tiedoista.

Opinnäytetyön käytännön osuus täytti sille asetetut määrälliset tavoitteet. Laadullisten tavoitteiden toteutuminen selviää ympäristöselosteen todentamisen yhteydessä. Todentamisen jälkeen yritys voi käyttää ympäristöselostetta normaalissa liiketoiminnassaan.

Asiasanat: elinkaari, ympäristöseloste, kovalevy

Lahti University of Applied Sciences

Degree Programme in Environmental Engineering

KORHONEN, PETRI:

Environmental Product Declaration  
Based on Life Cycle Analysis of a  
Hardboard Product

Bachelor's Thesis in Environmental Engineering, 44 pages, 26 pages of  
appendices

Spring 2014

ABSTRACT

---

The goal of this Bachelor's thesis was to produce a type III Environmental Product Declaration for a hardboard product manufactured by Finnish Fibreboard Ltd. The standard SFS-EN 15804 served as the core Product Category Rules for the Environmental Product Declaration. This thesis was commissioned by the Ecomill Environmental Efficiency Project.

The purpose of the Environmental Product Declaration is to function as a tool for the company's business-to-business communication and marketing as well as to promote transparency regarding environmental issues. The goal of this report is to give both theoretical and practical information about Life Cycle Analysis (LCA) and EPDs.

The LCA of the hardboard product was conducted according to SFS-EN ISO 14040 and the results were presented in the EPD. The system boundaries were selected to cover the product stage, or "cradle-to-gate", which includes raw material supply, transport to the factory and the manufacturing process. In addition, a project report was made to aid the verification process of the EPD. The project report in a transparent way justifies and rationalizes the methods and data used in the LCA process.

The practical part of this thesis met its quantitative goals. The fulfillment of the Environmental Product Declaration's qualitative requirements will be determined in the verification process conducted by a certified third party. After the verification the company can use the Declaration in its normal business operations.

Key words: Life Cycle, Environmental Product Declaration, hardboard

## SISÄLLYS

### TERMIT JA MÄÄRITELMÄT

1	JOHDANTO	1
2	KUITULEVYTEOLLISUUS JA VALMISTUSMENETELMÄT	3
2.1	Kuitulevyteollisuus	3
2.2	Kuitulevyn valmistus ja ominaisuudet	4
3	ELINKAARIARVIOINNIN TEORIAA	8
3.1	Elinkaariarvioinnin tarkoitus ja sisältö	8
3.2	Standardit ja tuoteryhmäsäännöt	13
3.3	Elinkaariarvioinnin työkalut ja tietolähteet	14
4	YMPÄRISTÖSELOSTEEN TEORIAA	17
4.1	Ympäristöselosteiden kattavuudet	18
4.1.1	Kehdosta tehtaan portille	19
4.1.2	Kehdosta tehtaan portille optioin	20
4.1.3	Kehdosta hautaan	20
4.2	EPD-projektiraportti ja todentaminen	21
5	ELINKAARIARVIOINNIN SOVELTAMINEN KOVALEVYTUOTTEEN YMPÄRISTÖSELOSTEEN LAADINNASSA	23
5.1	Soveltamisala ja tavoitteiden määrittely	23
5.2	Inventaariovaihe	24
5.3	Vaikutusarviointivaihe	25
5.3.1	Ympäristövaikutusluokat	26
5.3.2	Luonnonvarojen käyttö	27
5.3.3	Jätteet ja muut tuotokset	28
6	YMPÄRISTÖSELOSTEESSA ILMOITETUT TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU	29
6.1	Tulokset	29
6.1.1	Päästöjen vaikutukset	29
6.1.2	Luonnonvarojen käyttö	31
6.1.3	Jätteet ja muut tuotokset	32
6.2	Tulosten tulkinta, johtopäätökset ja kehityskohteet	33
7	YHTEENVETO	38

LÄHTEET

40

LIITTEET

45

## TERMIT JA MÄÄRITELMÄT

B2B	Business-to-business, yritysten välinen (SFS-EN 15942 2012, 5)
Elinkaari	tuotejärjestelmän perättäiset tai vuorovaikutteiset vaiheet raaka- aineiden hankinnasta tai tuottamisesta jätteiden loppusijoitukseen (SFS-EN ISO 14040 2006, 12)
EPD	Environmental Product Declaration, rakennustuotteen ympäristöseloste (SFS-EN 15804 2012, 20)
ISO	the International Organization for Standardization, maailmanlaajuinen kansallisten standardoimisjärjestöjen liitto (SFS-EN ISO 14040 2006, 6)
LCA	Life Cycle Assessment, Elinkaariarviointi (SFS-EN 15804 2012, 20)
LCI	Life Cycle Inventory, Inventaarioanalyysi (SFS-EN 15804 2012, 20)
LCIA	Life Cycle Impact Assessment, Vaikutusarviointi (SFS-EN 15804 2012, 20)
PCR	Product Category Rules, Tuoteryhmäsäännöt (SFS-EN 15804 2012, 20)

# 1 JOHDANTO

Kuluttajat ovat nykyään entistä kiinnostuneempia ostamiensa tuotteiden ja palveluiden aiheuttamista ympäristövaikutuksista. Samalla yritysten läpinäkyvyys ympäristöasioissa on noussut merkittäväksi ohjaavaksi tekijäksi kuluttajan tekemissä valinnoissa. Vapaaehtoiseen ympäristöviestintään panostavat yritykset mielletäänkin markkinoilla edelläkävijöiksi. Ympäristöseloste (EPD) antaa yritykselle työkalut läpinäkyvään viestintään ja viestii yrityksen halusta toimia kestävän kehityksen mukaisesti. (UL LLC 2014.)

Standardin SFS-EN 15804 mukaisen tyyppin III ympäristöselosteen tarkoituksena on tarjota varmennuskelpoista, tarkkaa sekä paikkaansapitävää tietoa rakennustuotteiden ja -palveluiden aiheuttamista ympäristövaikutuksista. Tiedot ovat määrällisesti mitattavia, ja niitä voidaan tarpeen mukaan mukauttaa ja laskea yhteen. Ympäristöseloste luo vertailtavuuden kautta puitteet puolueettomien ja tieteellisesti perusteltavien valintojen tekemiselle sekä helpottaa tuotteen tai palvelun jatkuvan ympäristösuoritusarvon parantamista. (SFS-EN 15804 2012, 8.) Selosteen yksi tärkeimmistä näkökohdista onkin mahdollistaa ympäristövaikutusten oikeudenmukaisen vertailun eri tuotteiden ja palveluiden välillä (The International EPD® System 2014a).

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa Suomen Kuitulevy Oy:n kovalevytuotteelle elinkaariarviointi ja sen pohjalta standardinmukainen ympäristöseloste. Ympäristöselosteen on tarkoitus toimia työkaluna yrityksen markkinoinnissa ja B2B-viestinnässä. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii EcoMill-ympäristötehokkuuspaja, joka tuottaa yrityksille, kunnille ja muille organisaatioille pääasiassa ympäristöaiheisia yhteistyöprojekteja Lahden ammattikorkeakoulun kanssa (LAMK 2014).

Ympäristöselosteeseen on koottu kovalevytuotteen yleistietoja sekä projektia varten tehdystä kovalevyn elinkaariarvioinnista (LCA) tuotuja ennaltamäärättyjä ympäristötietoja. Lisäksi ympäristöselosteen todentamista varten on tehty EPD-projektiraportti, jossa selvitetään läpinäkyvästi ympäristöselosteen tietojen taustat sekä käytetyt menetelmät. Ympäristöselostetta varten tehty elinkaariarviointi on tässä tapauksessa rajattu käsittämään kovalevyn tuotevaiheen (”kehdestä tehtaasta



portille”) eli raaka-aineiden hankinnan, kuljetuksen laitokselle sekä valmistuksen. Arviointi ei kata tuotteen elinkaaren rakennusvaiheen, käyttövaiheen ja käytöstä poiston aikana aiheutuneita ympäristövaikutuksia. Elinkaariarviointi on tässä opinnäytetyössä suoritettu suhteellisen suppeana, joten ylimääräisiä selvityksiä ympäristöselosteeseen tarvittavien tietojen hankinnan lisäksi ei ole tehty. Elinkaariarvioinnin suorittamisessa on noudatettu standardisarjan ISO 14040 vaatimuksia.

Tähän opinnäytetyön kirjalliseen osuuteen on koottu yleistietoa ja teoriaa liittyen kuitulevyteollisuuteen ja kovalevyn valmistukseen, elinkaariarviointiin sekä ympäristöselosteisiin. Käytännön osiossa on käsitelty kuvaus elinkaariarvioinnin suorittamisesta ja ympäristöselosteen laatimisesta Suomen Kuitulevy Oy:n kovalevytuotteelle. Lopuksi työssä on tarkasteltu elinkaariarvioinnista saatuja ympäristöselosteessa esitettyjä tuloksia.

Suomen Kuitulevy Oy on vuonna 1984 Enso-Gutzeit Oy:n ja A. Ahlström Oy:n yhdistyessä perustettu kuitulevyä valmistava yritys. Yhtiön liikevaihto on 2000-luvulla ollut 24-34 miljoonaa euroa. Yrityksen tuotannosta noin 40 % jää kotimaahan ja 60 % menee vientiin. Heinolan tehtaan tuotantokapasiteetti on 63 000 m<sup>3</sup> kuitulevyä vuodessa. (Suomen Kuitulevy Oy 2014a.)

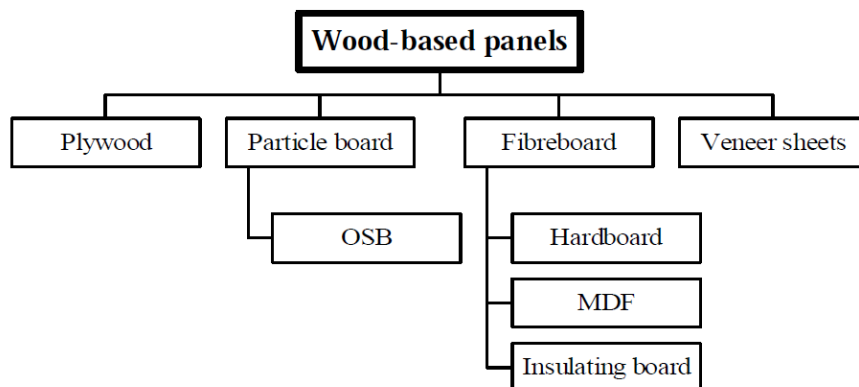
## 2 KUITULEVYTEOLLISUUS JA VALMISTUSMENETELMÄT

### 2.1 Kuitulevyteollisuus

Metsäteollisuus ja siihen liittyvät teollisuudenhaarat ovat nykyään yksi Euroopan unionin tärkeimmistä teollisuussektoreista. Ne työllistävät yhdessä lähes kolme miljoonaa eurooppalaista. Metsäteollisuuden toiminta perustuu pitkälti uusiutuvan raaka-aineen hyödyntämiseen sekä tehokkaaseen materiaali kierrätykseen.

Metsäteollisuus voidaan jakaa metsänhoitoon, puun työstöön, sellun ja paperin valmistukseen, paperin ja kartongin jalostukseen sekä painatukseen ja kalusteisiin. Puun työstö voidaan osaltaan jakaa useaan alakategoriaan, joista yksi tärkeimmistä on puulevytuotanto, joka kattaa noin 9 % koko teollisuuden tuotannosta. (González-García, Feijoo, Widsten, Kandelbauer, Zikulnig-Rusch, Moreira 2009, 456-457.)

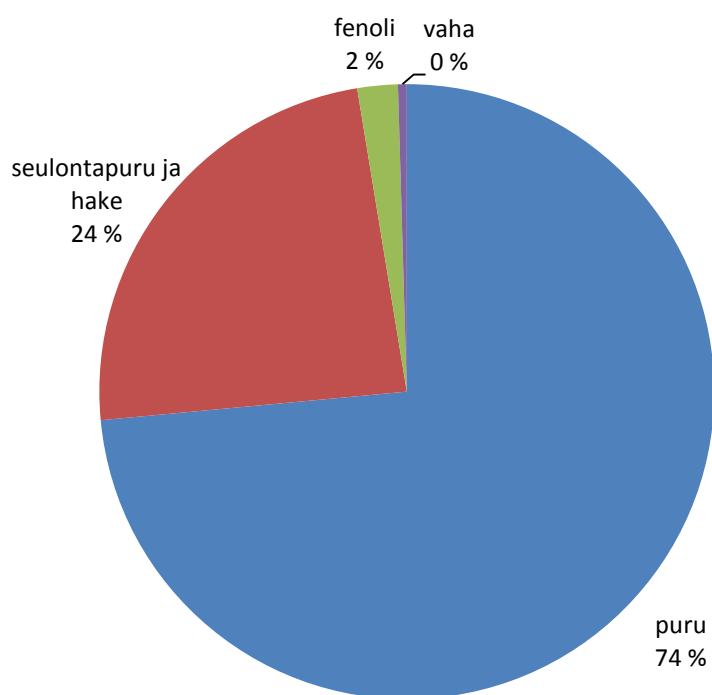
Puulevyjen kokonaiskulutus Euroopassa oli vuonna 2006 noin 64,7 miljoonaa kuutiometriä. Yleisimmät käyttökohteet puulevyille ovat rakennustyöt, huonekalut, kabinetit, lattiapäällysteet sekä valostyöt. Puulevyjä ovat lastulevyt, vaneri, kuitulevyt sekä viilulevyt. Euroopan yleisimmät puulevytyypit ovat lastulevyt, kuivamenetelmällä valmistettu kuitulevy (suuritiheyksinen HDF-levy ja keskitiheyksinen MDF-levy) sekä märkämenetelmällä valmistettu kuitulevy (kovalevy). (UNECE/FAO 2006.) Puulevyjä on havainnollistettu kuviossa 1.



KUVIO 1. Puupohjaiset levyt (UNECE/FAO 2006)

## 2.2 Kuitulevyn valmistus ja ominaisuudet

Kovalevyllä tarkoitetaan märkämenetelmällä valmistettua korkean tiheyden omaavaa kuitulevyä. Kuitulevyn valmistuksessa käytetään raaka-aineena yleisesti puuteollisuuden sivutuotteina syntyvää sahanpurua, seulontapurua ja haketta. Kuitulevyn lisäaineiden määrä on usein alle 1 %. Parafiini on yleisesti käytetty vettä hylkivä liima-aine ja tärkkelystä, keinohartseja sekä kovettuvia öljyjä käytetään lujutta parantavina sidosaineina. Kuitulevyn pinnoitteena voidaan käyttää puuviilua, paperia, kangasta, muovia, lasikuitua, metallia tai korkkia. (PuuInfo 2014.) Kovalevyn valmistuksen tärkeimmät perusraaka-aineet on havainnollistettu kuviossa 2.



KUVIO 2. Suomen Kuitulevy Oy:n valmistaman kovalevyn tärkeimpien raaka-aineiden suhteelliset osuudet

Kuitulevyn valmistuksessa kostea puu jauhetaan korkeassa lämpötilassa kuiduiksi. Kuiduista muovataan levyaihio, joka puristetaan kuumapuristimen avulla levyksi. Poikkeuksellisesti huokoisia kuitulevyjä ei puristeta, vaan ne tiivistetään kuivaamalla. Kuitulevyn valmistus jaetaan yleensä märkämenetelmään ja kuivamenetelmään, jotka eroavat toisistaan kuidutuksen jälkeisissä toimenpiteissä. (PuuProffa 2008.)

Märkämenetelmässä kuitumassa kastellaan ja ohjataan metallisen verkon eli viiran päälle. Massa kootaan levyaihioksi ja puristetaan kuitulevyksi korkeassa lämpötilassa, jolloin vettä poistuu levyn alapintaa vasten olevan metalliverkon läpi. Puun omia liima-aineita hyödynnetään, vaikkakin myös liiman lisääminen on yleistä. Prosessi vaatii runsaasti vettä, mutta suljetun kierron avulla vedenkäyttöä voidaan tehostaa merkittävästi. (PuuProffa 2008.) Puristuksesta levy siirtyy karkaistavaksi ja kosteutettavaksi, minkä jälkeen se lajitellaan ja sahataan mittoihinsa (Suomen Kuitulevy Oy 2004). Märkämenetelmällä voidaan valmistaa huokoisia kuitulevyjä esimerkiksi tuulensuojalevyiksi ja sisäverhoiluun, puolikovia kuitulevyjä sekä kovalevyjä. Suomessa märkämenetelmällä on valmistettu kovalevyä sekä huokoista kuitulevyä kuiviin ja kosteisiin olosuhteisiin. (PuuProffa 2008.) Vuonna 2013 Suomen Kuitulevy Oy:n Pihlavan tehtaan lakkauttamisen myötä huokoisen kuitulevyn valmistus siirtyi Viroon. Levyä valmistaa Suomen Kuitulevy Oy:n omistama tytäryhtiö, Suomen Tuulileijona Oy. (Suomen Kuitulevy Oy 2014d.) Kuitulevyn valmistus märkämenetelmällä on havainnollistettu tarkemmin liitteessä 1.

Kuivamenetelmässä kuitumassa kuivataan ja liimoitetaan, minkä jälkeen se muovataan levyaihioksi ja puristetaan kuumapuristimella levyksi. Tällä menetelmällä ei voida hyödyntää puun omia liima-aineita, mutta paksumpien levyjen valmistus on yksinkertaisempaa ja levy jää molemmilta puolilta sileäksi. Kuivamenetelmällä voidaan valmistaa erilaisia MDF-levyjä (Medium Density Fibreboard), LDF-levyjä (Low Density Fibreboard) sekä HDF-levyjä (High Density Fibreboard). Kuivamenetelmä ei ole tällä hetkellä käytössä Suomessa. (PuuProffa 2008.)

Suomen Kuitulevy Oy:n valmistamalle kuitulevyille on myönnetty CE-merkinnän lisäksi M1-sertifikaatti, Chain of Custody -alkuperäisketjusertifikaatti sekä PEFC-merkin (Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes) käyttöoikeus. M1-sertifikaatin saaminen edellyttää Rakennustietosäätiön (RTS) määrittelemän rakennusmateriaalien puhtaimman päästöluokituksen vaatimusten täyttämistä. Chain of Custody on Det Norske Veritaksen (DNV) myöntämä sertifikaatti, joka edellyttää tuotteen valmistuksen seuraamista raaka-aineen hankinnasta valmiiksi tuotteeksi asti. (Suomen Kuitulevy Oy 2014c.) PEFC-merkintä edellyttää metsän hoitamista kestäväällä tavalla (PEFC Suomi 2014).

TAULUKKO 1. Suomen Kuitulevy Oy:n valmistaman kovalevyn ominaisuuksia (Suomen Kuitulevy Oy 2014b)

Ominaisuus	Määrä	Yksikkö
Vakiopaksuus	3	mm
Muut levypaksuudet	2,5; 4,8; 6	mm
Vakiokoot	1220 x 2745	mm
Tiheys	900 ... 1000	kg/m <sup>3</sup>
Vesihöyrynvastus	1,2 ... 2,8 x 10 <sup>9</sup>	m <sup>2</sup> sPa/kg

Taulukosta 1 voidaan havaita, että kovalevyn fyysiset ominaisuudet ja mitat saattavat vaihdella tuotteiden välillä. Kovalevyille tyypillistä onkin tavallista suuremmat väri vaihtelut, nokipilkut ja läikät (Suomen Kuitulevy Oy 2014b). Perusominaisuuksiltaan kuitulevy voidaan rinnastaa puuhun ja siinä on tallella puulle ominainen sitkeys, lujuus ja lämpimyyden. Kuitulevy on puulevyyn nähden homogeeninen, eikä siinä ole syitä. Lisäksi se on tiivis, helposti työstettävä ja monikäyttöinen. (PuuInfo 2014.)

Kuitulevyjä käytetään yleisesti muun muassa rakentamisessa, kalusteteollisuudessa, pakkauksissa ja suojauksissa, sisustuksessa sekä tee-se-itse-sovelluksissa (Suomen Kuitulevy Oy 2014b). Teollisuuden käyttämät kuitulevytuotteet ovat useimmiten kovalevyä, joka on tarpeen mukaan käsitelty esimerkiksi erilaisilla pinnoitteilla. Kovalevyä voidaan valmistaa eri tarkoituksiin tilauksen mukaan. (PuuInfo 2014.)

### 3 ELINKAARIARVIOINNIN TEORIAA

#### 3.1 Elinkaariarvioinnin tarkoitus ja sisältö

Elinkaariarviointi on tuotteen tai palvelun ympäristövaikutusten ymmärtämistä ja käsittelemistä varten kehitetty menetelmä. Siinä arvioidaan järjestelmällisesti tuotejärjestelmien ympäristövaikutukset aina raaka-aineiden hankinnasta jätteiden loppusijoitukseen asti. (SFS-EN ISO 14040 2006, 8, 24.) Elinkaariarvioinnissa tarkastellaan jokaista tuotteen elinkaaren vaihetta sillä periaatteella, että jokainen vaihe johtaa seuraavaan. Elinkaariarviointi mahdollistaa elinkaaren aikaisten vaikutusten tarkastelun sekä yksittäisinä vaikutuksina, että kumulatiivisena pakettina. (Curran 2006.)

Elinkaariarvioinnista voi olla apua erityisesti:

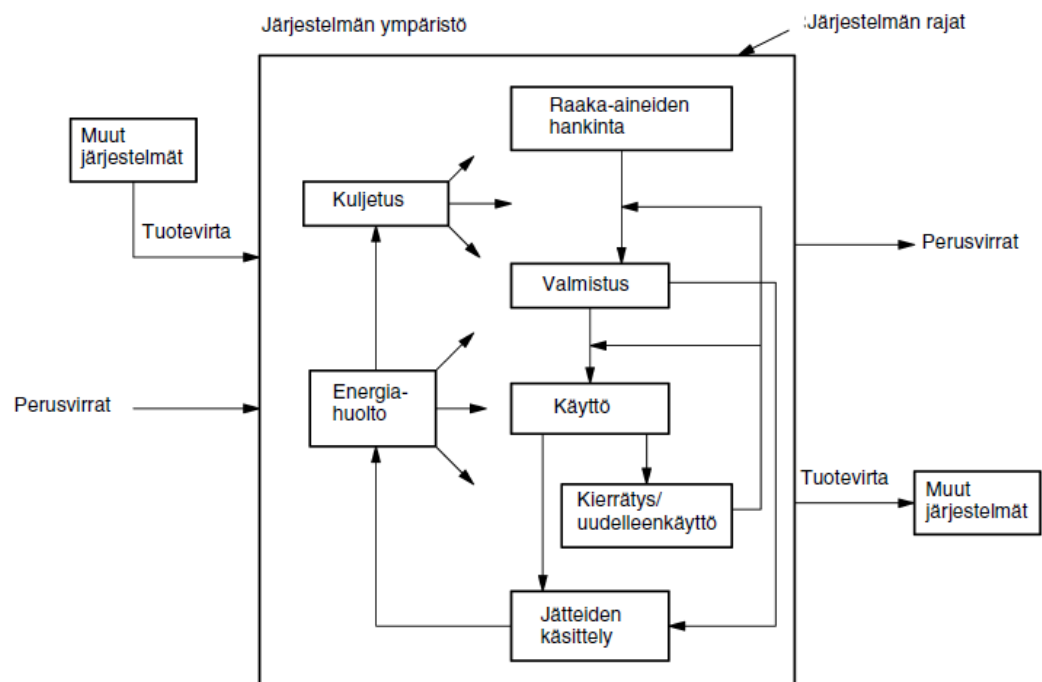
- ympäristösuorituskykyä tarkasteltaessa ja optimoitaessa
- päätöksenteon tukena
- ympäristösuorituskyvyn indikaattoreiden ja mittausmenetelmien valinnassa
- markkinointiin liittyvissä projekteissa, kuten ympäristömerkintäohjelman toteuttamisessa tai ympäristöselosteen laatimisessa (SFS-EN ISO 14040 2006, 8).

Elinkaariarviointi käsittelee tuotteen tai palvelun ekologisuutta potentiaalisten ympäristövaikutusten, kuten luonnonvarojen ja energian käytön sekä haitallisten päästöjen, kautta koko sen elinkaaren ajalta. Koko elinkaari, niin sanottu ”kehdosta hautaan”, kattaa raaka-aineiden hankintavaiheen, tuottamisvaiheen, käyttövaiheen, käytöstä poiston, kierrätyksen sekä jätteiden loppusijoituksen. (SFS-EN ISO 14040 2006, 8.) Tuotejärjestelmän ympäristö on havainnollistettu kuviossa 3.

Elinkaariarviointiin liittyvät olennaisesti myös erilaiset ympäristöjalanjäljet, joiden avulla havainnollistetaan erilaisia toiminnasta aiheutuvia vaikutuksia. Tällaisia mittareita ovat ekologinen jalanjälki, hiilijalanjälki, vesijalanjälki, panos-tuotosmalli ja ympäristöriskianalyysit (RA). Ekologinen jalanjälki tarkoittaa maa-

ja vesipinta-alaa, joka tarvitaan jonkin yhteisön kuluttamien resurssien tuottamiseen ja syntyvien jätteiden käsittelemiseen. Hiilijalanjälki ilmoittaa jostakin toiminnasta aiheutuvat hiilidioksidiekvivalenttimäärät. Nämä mittarit voivat esiintyä elinkaaritarkastelussa sellaisenaan tai pienin variaatioin. Esimerkiksi hiilijalanjälkeä vastaavana indikaattorina käytetään usein ilmastolämpenemispotentiaalia (GWP). (Nissinen 2013.)

Elinkaariarvioinnille olennainen piirre on muuttuvien tekijöiden runsaudesta johtuva tulosten suurpiirteisyys ja epävarmuus. Tällaisia tekijöitä voivat olla muun muassa maantieteelliset seikat ja tiedon hankinta eri ajankohdilta sekä kauas tulevaisuuteen ulottuvat vaikutukset, joita ei voida riittävällä tarkkuudella ennustaa. Tällaisten tekijöiden ansiosta elinkaariarviointia ei voida pitää prognoosina realistisista ja yksityiskohtaisista ympäristövaikutuksista (SFS-EN ISO 14040 2006, 26).



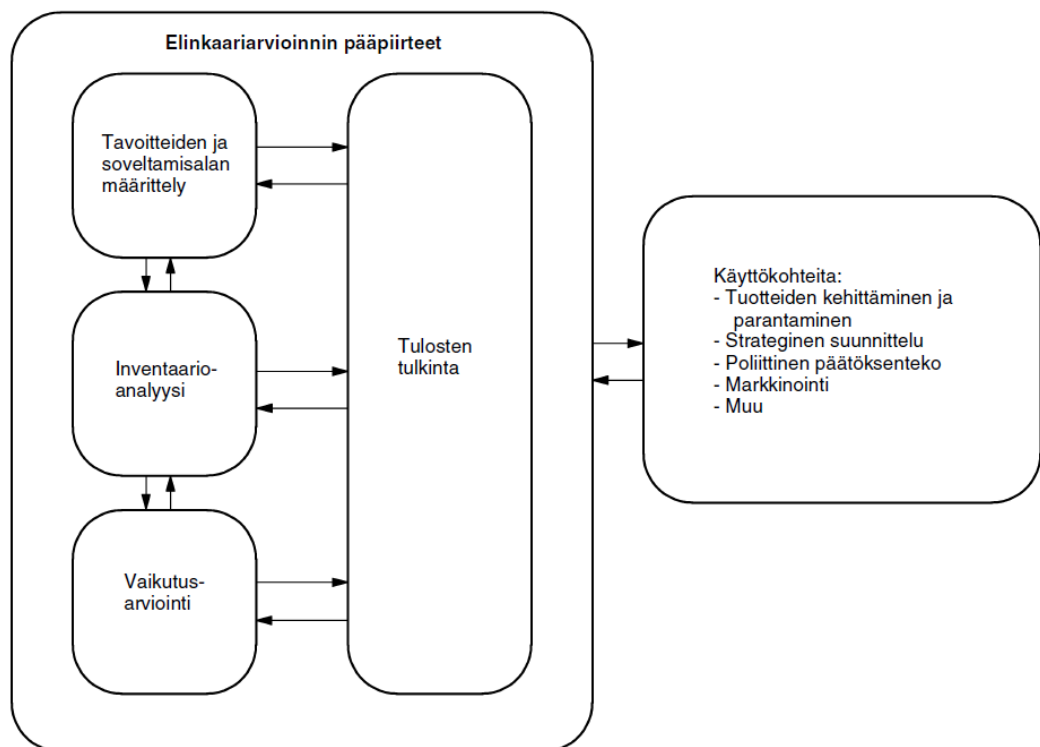
KUVIO 3. Esimerkki tuotejärjestelmästä elinkaariarviointia varten (SFS-EN ISO 14040 2006, 28)



Elinkaariarviointi koostuu neljästä eri vaiheesta, jotka ovat

1. tavoitteiden ja soveltamisalan määrittelyvaihe
2. inventaarioanalyysivaihe
3. vaikutusarviointivaihe
4. tulkintavaihe (SFS-EN ISO 14040 2006, 8)

Jokainen erillinen vaihe on iteratiivinen prosessi, jolloin aina on mahdollista palata aiempaan vaiheeseen tarkistamaan tai muuttamaan lähtökohtia (Antikainen 2010). Erityisesti soveltamisala saattaa tarvita tarkennusta selvityksen edetessä (SFS-EN ISO 14040 2006, 22). Elinkaariarvioinnin vaiheet on havainnollistettu kuviossa 4.



KUVIO 4. Elinkaariarvioinnin pääpiirteet (SFS-EN ISO 14040 2006, 24)

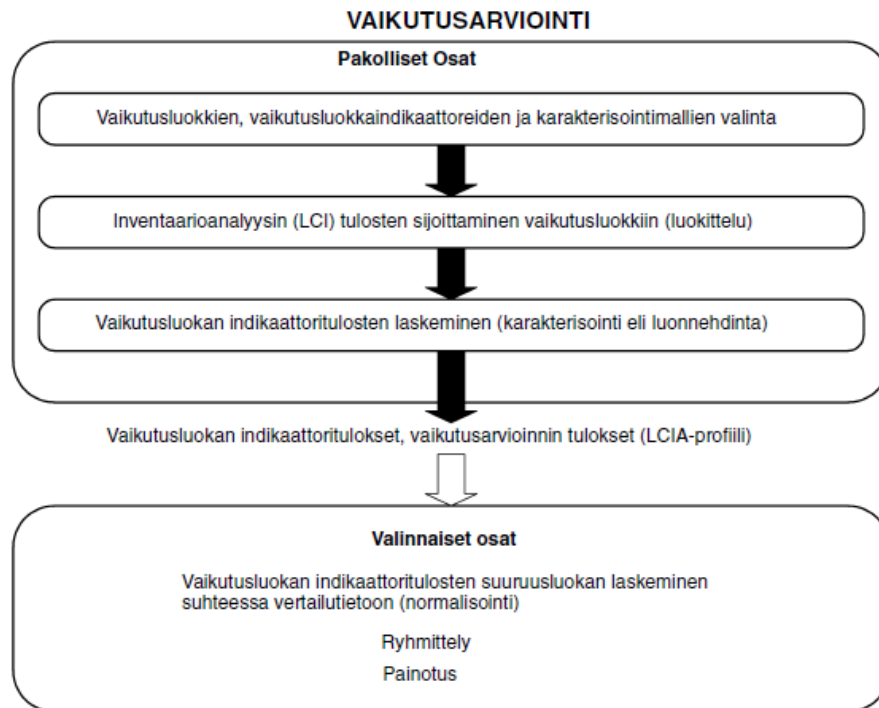
Tavoitteiden ja soveltamisalan määrittelyvaiheessa rajataan tarkasteltava järjestelmä ja määritetään elinkaaritarkastelun täsmällisyys (SFS-EN ISO 14040

2006, 8). Kriteerit tiedon kattavuudelle, tarkkuudelle ja määrälle määräytyvät aina käyttötarkoituksen mukaan (Antikainen 2010, 11). Tavoitteissa tulee ilmoittaa elinkaariselvityksen käyttötarkoitus, syyt ja perustelut, viestinnän kohde sekä tulosten julkisuus ja käyttö. Soveltamisalaan liittyen tulee selvittää tuotejärjestelmään liittyvät asiat ja toiminnot, toiminnallinen yksikkö, järjestelmän rajat, vaikutusluokat ja menetelmät, oletukset, rajoitukset ja muut elinkaariarvioinnin suorittamiseen olennaisesti liittyvät seikat. (SFS-EN ISO 14040 2006, 30.)

Inventaarioanalyysivaiheessa hankitaan elinkaaritarkasteluun tarvittavat tiedot tuotejärjestelmästä (Antikainen 2010,17). Jokaisesta tuotejärjestelmän tarkastelualueeseen kuuluvasta yksikköprosessista kerätään laadullista ja määrällistä tietoa joko mittaamalla, laskemalla tai arvioimalla. Kyseisiä tietoja käytetään tuotejärjestelmän syötteiden ja tuotosten määrien ilmoittamisessa. Lisäksi inventaarioanalyysi sisältää lähdeviittaukset käytettyihin julkaisuihin sekä ne laskentatavat, joilla tuotejärjestelmän syöte- ja tuotostiedot saadaan määrälliseen muotoon. (SFS-EN ISO 14044 2006, 32.) Inventaariotietojen kerääminen vaatii huomattavan paljon resursseja, sillä käyttökelpoinen tieto voi olla vaikeasti saatavissa (Antikainen 2010, 21). Tiedonkeruu tulee suorittaa standardin ISO 14044 vaatimusten mukaisesti (SFS-EN 15804, 48). Tiedonkeruuta helpottamaan on laadittu useita tietokantoja elinkaariarviointiin liittyen (Antikainen 2010, 21). Tällaisia ohjelmia ja tietokantoja on tarkasteltu tarkemmin kappaleessa 3.3.

Vaikutusarviointivaihe on elinkaaritarkastelun kolmas vaihe. Siinä on tarkoituksena punnita mahdollisten ympäristövaikutusten painoarvoa inventaarioanalyysistä saatujen tulosten pohjalta. (Antikainen 2010, 18.) Vaikutusarviointia varten määritetään tietty joukko vaikutuskategorioita sekä indikaattoreita, joiden avulla voidaan mallintaa tuotteen tai palvelun ympäristövaikutuksia. Itse mallinnus lasketaan inventaariotietojen pohjalta karakterisointikerrointen avulla. (Guinée 2002, 68.) Vaikutusarvioinnissa tarkastellaan ympäristövaikutuksia toiminnalliseen yksikköön suhteutettuna. Toiminnallinen yksikkö on jokin vertailukelpoinen arvo, jonka suhteen inventaarioanalyysin luvut normalisoidaan. Se voi olla esimerkiksi 1 kg tuotettua

tuotetta tai 1 palvelu tai toiminto. (Antikainen 2010, 18.) Vaikutusarvioinnin osia on havainnollistettu kuviossa 5.



KUVIO 5. Vaikutusarviointivaiheen osat (SFS-EN ISO 14040 2006, 36)

Tulosten tulkintavaihe on elinkaariarvioinnin viimeinen vaihe, joka summaa projektin merkittävimmät piirteet (SFS-EN ISO 14040 2006, 38; Guinée 2002, 643). Tässä vaiheessa inventaarioanalyysistä ja vaikutusarviointista saadut tulokset tulkitaan ja niiden pohjalta tehdään tavoitteiden mukaisia johtopäätöksiä. Tulosten käsittely toimii pohjana päätöksentekijöille annettaville suosituksille, rajoituksille ja johtopäätöksille. (SFS-EN ISO 14040 2006, 38). Tulkintavaiheessa varmistetaan, että projektissa tehdyt oletukset, mallinnukset, tiedot ja laskentatavat ovat tavoitteiden ja soveltamisalan mukaisia. Lisäksi suoritetaan tarkkuus- ja epävarmuusanalyysi, jossa käydään läpi käytetyn tiedon tarkkuutta ja paikkaansapitävyyttä ja pyritään saamaan kuva siitä, miten tiedon variaatiot vaikuttavat lopputuloksiin. (Guinée 2002, 638-639.)

### 3.2 Standardit ja tuoteryhmäsäännöt

”ISO (the International Organization for Standardization) on maailmanlaajuinen kansallisten standardoimisjärjestöjen liitto.” (SFS-EN ISO 14040 2006, 6). ISO on maailman suurin vapaaehtoisten kansainvälisten standardien kehittäjä. Standardit määrittelevät uusimmat ohjeet tuotteille, palveluille ja käytännöille teollisuuden suorituskyvyn parantamiseksi. (International Organization for Standardization 2014.)

Elinkaariarviointiin ja ympäristöselosteisiin olennaisesti liittyvät standardit kuuluvat standardisarjoihin 14000: Ympäristöasioiden hallinta ja 15000: Kestävä rakentaminen. 14000-sarjaan kuuluvat standardit käsittelevät ympäristöjärjestelmiä, auditointeja ja tarkastuksia, ympäristönsuojelua, ympäristömerkintöjä, elinkaariarviointia, päästöjen hallintaa ja muita ympäristönäkökohtia. (Suomen Standardoimisliitto 2014.) 15000-sarjan standardit keskittyvät rakennusten ympäristövaikutusten ja kestävän rakentamisen näkökohtien arviointiin. Pyrkimyksenä on luoda yhteiset pelisäännöt elinkaariarvioinnille ja ympäristöselosteiden laatimiselle. (Rakennusteollisuus 2014.)

Elinkaariarvioinnin kannalta olennaisin standardi SFS-EN ISO 14040 määrittelee elinkaariarvioinnin perusteet ja rakenteen. Samaan sarjaan kuuluva SFS-EN ISO 14044 määrittelee vaatimukset elinkaaritarkastelulle ja antaa ohjeistusta sen laatimiseksi. (ISO 2006.) Ympäristöselosteen laatimista ohjaava standardi SFS-EN 15804 määrittelee yleissäännöt rakennustuotteiden ja -palveluiden ympäristöselosteiden (EPD) laadinnalle. Standardi antaa raamit, joiden mukaan koottu ympäristöseloste on laadittu, todennettu sekä raportoitu yhdenmukaisella tavalla. (SFS-EN 15804 2012, 8.) Lisää aiheen kannalta olennaisia standardeja on listattu liitteessä 3.

Tuoteryhmäsäännöt (PCR) ovat dokumentteja, jotka määrittelevät säännöt ja vaatimukset eri tuotekategorioiden ympäristöselosteiden laatimiselle. SFS-EN ISO 14025:en mukaan ne mahdollistavat ympäristöselosteiden läpinäkyvyyden ja vertailun saman kategorian eri tuotteiden välillä. (The International EPD® System

2014b.) Standardi SFS-EN 15804 toimii rakennustuotteen ympäristöselosteen tuoteryhmäsääntöinä (SFS-EN 15804 2012, 3).

### 3.3 Elinkaariarvioinnin työkalut ja tietolähteet

Tuotejärjestelmä voi koostua sadoista tai tuhansista yksikköprosesseista ja materiaaaliveirroista, jolloin tarkastelua ei voida suorittaa käsin. Elinkaariarvioinnin tueksi on kehitetty kymmeniä ilmaisia sekä maksullisia tietokoneohjelmia ja tietokantoja, joiden avulla voidaan välttää manuaalisesti suoritettavan tarkastelun aiheuttama vaiva. Handbook on LCA listaa kolme vartenotettavaa lähestymistapaa tuotejärjestelmän elinkaariarvioinnin suorittamiseen. Ensimmäinen tapa on suorittaa tarkastelu yleisellä taulukko-ohjelmalla, kuten Microsoft Excelillä. Tällaisten ohjelmien vahvuus on helppo käytettävyys sekä graafisen esittelyn vaivattomuus. Ongelmana tällaisissa ohjelmissa on kuitenkin työskentelyn tehottomuus, sillä tekijän täytyy rakentaa itse tarkasteltavat prosessit ja laskusovellukset. Toinen tapa on suorittaa tarkastelu elinkaaritarkasteluun erikoistuneella ohjelmalla. Ohjelmien hinnat voivat vaihdella ilmaisista tuhansiin euroihin, riippuen ohjelmien kattavuudesta. Moni kaupallinen ohjelma sisältää valmiin tietokannan, joka sisältää tietoa tietyistä prosesseista ja vaikutusarvioinnista. Kaikki ohjelmat eivät kuitenkaan tue allokointia tai prosessikohtaisten tietojen mukauttamista, joka voi osaltaan aiheutua ongelmaksi. (Guinée 2002, 428.) Ohjelman valinnassa tulisi ottaa huomioon paitsi hinta, myös toiminnalliset vaatimukset (Loijos 2012). Kolmas lähtökohta on kehittää oma elinkaaritarkasteluohjelma. Tämä voi kuitenkin vaatia huomattavan paljon resursseja yritykseltä, eikä se välttämättä ole suositeltava vaihtoehto. (Guinée 2002, 428)

Yleisimmät elinkaaritarkastelun työkaluna käytetyt ammattikäyttöön tarkoitetut mallinnusohjelmat ovat GaBi, SimaPro sekä TEAM (Cooper & Fava 2006). Muita yleisiä ohjelmia ovat CcalC, OpenLCA, GEMIS, STAN sekä KCLECO. Ohjelmistoissa on merkittäviä eroja toimintojen ja kattavuuden suhteen. Eri ohjelmat erikoistuvat erilaisiin toimintoihin ja ohjelmien käyttäjäystävällisyys vaihtelee sen mukaan, kenelle ohjelmisto on suunnattu. (Lehtinen, Saarentaus, Rouhiainen, Pitts & Azapagic 2011.) Kattavampia listauksia elinkaariarvioinnin

työkaluista saatavilla esimerkiksi ISSP:n listauksesta ja Euroopan komission Biochem-projektin dokumenteista (Hitchcock, Schenk & Gordy 2011, Lehtinen et. al. 2011).

Elinkaariarviointiin soveltuvia tietokantoja voidaan jaotella maanosien mukaan Afrikkaan, Eurooppaan, Aasiaan ja APEC-maihin sekä Amerikoihin. Etelä-Afrikan viennin lisääntyessä myös elinkaariajattelun mahdollisuudet kasvavat. Etelä-Afrikan teollisuus ja hallinto ovat kuitenkin olleet passiivisia LCA-asioiden ajamisessa ja elinkaariarviointi on toistaiseksi yliopistojen ja tutkimuslaitosten aktiivisuuden varassa. Eurooppa on ollut 1980-luvun lopulta asti maailman johtava maanosa elinkaariasioissa. Tämä näkyy erinäisten tietokantojen runsaudessa sekä elinkaaritarkastelun kattamien teollisuudenhaarojen ja tuoteryhmien monipuolisuudessa. Euroopan alueen tietokannat ovat kuitenkin vielä hajanaisia ja epäyhdenmukaisia johtuen niitä laativien tahojen paljoudesta. Pidempään toiminnassa olleiden maiden, kuten Ruotsin, Saksan ja Sveitsin, haasteena onkin toisistaan eroavien tietokantojen yhtenäistäminen. Aasian ja APEC-maiden tavoitteena on ollut luoda maiden välinen yhteistyö ja lopulta koko alueen kattava tietokanta. Tämän tavoitteen merkittävimpänä ajajana on toiminut Japani, joka on aktiivisesti kehittänyt kansainvälisten elinkaaritietokantojen kehittämiseen liittyviä projekteja. Amerikoilla ja Kanadalla on käytössä omia kansallisia tietokantojaan, jotka tarjoavat paikallista keskiarvotietoa. Suunta on ohjautumassa kaupallisista tietokannoista julkisiin ja projektit saavat tukea merkittäviltä tahoilta, kuten Pohjois-Amerikan kansalliselta uusiutuvan energian laboratoriolta (NREL). Lisää tietoa ja kattava listaus tietokannoista löytyy esimerkiksi SETAC/UNEP Life Cycle Initiativen raportista. (Curran, Notten, Chayer & Cicas 2006.)

Elinkaariohjelmissa käytettävien tietokantojen ja standardien lisäksi voidaan tiedonhankinnassa ja ohjeistuksena hyödyntää aiheeseen liittyvää kirjallisuutta sekä verkkosivuja. Yleistietoa ja ohjeita tarjoavat useat kirjalliset teokset, kuten Handbook on Life Cycle Assessment (Guinée 2002) ja Life Cycle Assessment: Principles and Practice (Curran 2006). The International EPD® System on ympäristöselosteisiin ja tuoteryhmäsääntöihin keskittyvä verkkosivu (The International EPD® System 2014). Leidenin yliopisto ylläpitää CML-IA -

tietokantaa ajankohtaisista ympäristövaikutusarvioinnissa käytettävistä karakterisointikertoimista. Microsoft Excel -pohjainen tietokanta on saatavilla yliopiston verkkosivuilta. (Universiteit Leiden 2013.) Ympäristöasioihin ilmaston muutoksen kannalta keskittyvät Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) -paneelin raportit käsittelevät myös elinkaariarvioinnin ja ympäristöselosteiden taustalla olevien seikkojen tiedeperustaa (Intergovernmental Panel on Climate Change 2013). Myös internetissä olevia laskentasovelluksia voidaan hyödyntää elinkaaritarkastelussa. Esimerkiksi EcoTransit-sivuston laskentaohjelman avulla voidaan selvittää kuljetusten ympäristövaikutuksia (EcoTransit World 2014).

#### 4 YMPÄRISTÖSELOSTEEN TEORIAA

Tyypin I ympäristöselosteella tarkoitetaan SFS-EN ISO 14024 mukaista ympäristömerkkiä, jonka avulla voidaan tunnistaa tietyn tuotekategorian ympäristön kannalta suotuisimmat tuotteet (SFS-EN ISO 14024 2000). Tyypin II selosteella tarkoitetaan omaehtoista ympäristöväittämää, joka antaa tietoa tuotteen tai palvelun ympäristönäkökohdista. Se voi olla muodoltaan esimerkiksi lausunto, symboli, merkki tai kuva (SFS-EN ISO 14020 2000). Tässä opinnäytetyössä termillä ympäristöseloste tarkoitetaan standardin SFS-EN 15804 mukaista tyypin III ympäristöselostetta.

Tyypin III ympäristöseloste on vapaaehtoinen ja julkinen dokumentti, joka tarjoaa määrällistä, tieteellistä ja harmonisoitua ympäristötietoa rakennustuotteesta tai -palvelusta. Koko elinkaaren kattava ympäristöseloste antaa tietoja myös rakennuksen käytön aikaisista, terveyteen vaikuttavista päästöistä sisäilmaan, maaperään ja veteen. Rakennusalan ympäristöselosteiden tavoitteena on luoda puitteet rakennustason ja rakennustöiden ympäristöpainotteiseen arviointiin sekä tarpeen mukaan ohjata päätöksentekijää vähemmän ympäristöä kuormittaviin vaihtoehtoihin. (SFS-EN 15804 2012, 8.)

Standardi SFS-EN 15804 määrittelee ne määrälliset ympäristövaikutuksiin liittyvät indikaattorit, jotka tulee ilmoittaa ympäristöselosteen taulukoissa kategorioittain. Näihin kategorioihin kuuluvat indikaattorit voidaan laskea inventaarioanalyysin tulosten pohjalta. Ympäristöselosteessa ilmoitettavat pakolliset kategoriat ovat (ympäristö)vaikutusluokat, luonnonvarojen käyttö, jätteet sekä muut tuotokset. (SFS-EN 15804 2012, 57-68.) Nämä kategoriat ja niihin kuuluvat indikaattorit on havainnollistettu kuviossa 6.

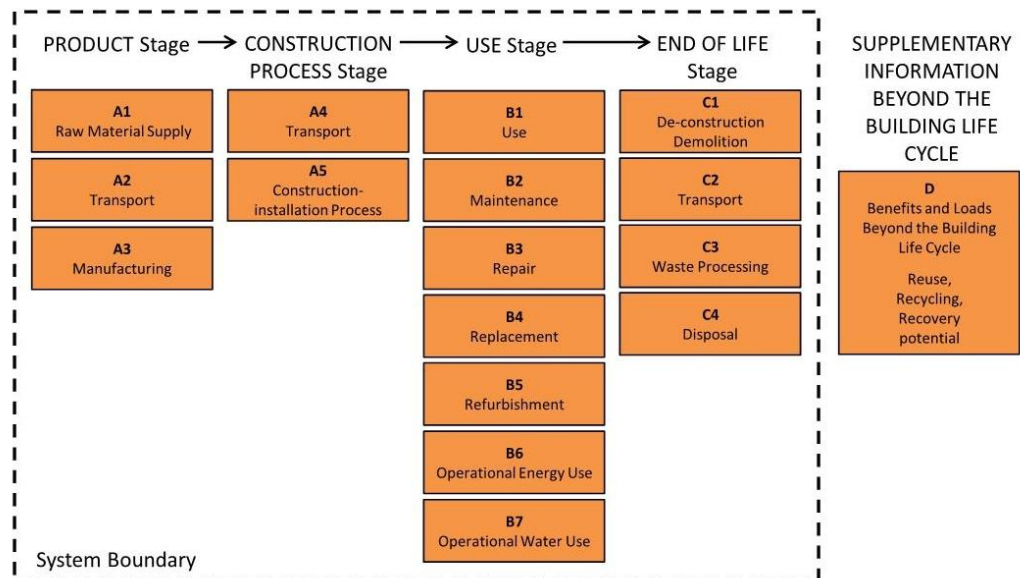


Environmental Impacts	Resource Use
Global warming potential	Renewable primary energy use, excluding feedstock
Ozone depletion potential	Renewable primary energy use, feedstock
Acidification potential	Non-renewable primary energy use, excluding feedstock
Eutrophication potential	Non-renewable primary energy use, feedstock
Photochemical smog potential	Secondary material use
Abiotic resource depletion potential, elements	Renewable secondary fuel use
Fossil fuel use	Non-renewable secondary fuel use
Output Flows	Water use
Components for reuse	Waste Categories
Material for recycling	Non hazardous waste to disposal
Material for energy recovery	Hazardous waste to disposal
Exported energy	Radioactive waste

KUVIO 6. Ympäristöselosteen pakolliset kategoriat ja niiden sisältämät indikaattorit (Coldstream Consulting 2014)

#### 4.1 Ympäristöselosteiden kattavuudet

Tyypin III ympäristöselosteet voidaan jakaa kolmeen eri ryhmään niiden sisältämien elinkaaren vaiheiden eli moduulien mukaan: kehdosta tehtaan portille, kehdosta tehtaan portille optioon sekä kehdosta hautaan. Ympäristöselosteessa ilmoitettavien informaatiomoduurien määrä määräytyy selosteen kattavuuden mukaan. Kehdosta tehtaan portille kattaa rakennustuotteen tuotevaiheen. Kehdosta tehtaan portille optioon sisältää tuotevaiheen lisäksi myös valittuja muita informaatiomoduuileita. Kehdosta hautaan sisältää koko tuotteen elinkaaren. (SFS-EN 15804, 22.) Ympäristöselosteiden moduulit on havainnollistettu kuviossa 7 sekä liitteessä 2.



KUVIO 7. Ympäristöselosteessa ilmoitettavat vaiheet ja niiden sisältämät informaatiomodulit (Coldstream Consulting 2014)

Näiden tietojen lisäksi ympäristöselosteessa on Muut tiedot -kohta, johon yritys voi antaa esimerkiksi elinkaaren tarkastelualueen ulkopuolelle kohdistuvia tietoja, kuten tuotteen huoltoon, käytöstäpoistoon tai materiaalien hyödyntämiseen liittyviä tietoja tai suosituksia. Muihin tietoihin voidaan listata myös elinkaaritarkastelun kannalta epäolennaisempia tietoja, kuten tuotteelle myönnettyjä sertifikaatteja tai tuotteen käytöstä aiheutuvia sisäilmapäästöjä. SFS-EN 15804 2012, 26.)

#### 4.1.1 Kehdosta tehtaan portille

Kehdosta tehtaan portille sisältää tuotteen valmistusvaiheen, joka käsittää raaka-aineiden hankinnan, kuljetuksen tehtaalle, valmistuksen sekä näihin olennaisesti liittyvät prosessit. Tällainen seloste on niin sanottu ”kehdosta tehtaan portille” ja se sisältää informaatiomodulit A1...A3. Tuotevaiheen sisältämät informaatiomodulit ovat raaka-aineiden hankinta ja käsittely (A1), kuljetus tehtaalle (A2) sekä tuotteen valmistus (A3).

#### 4.1.2 Kehdosta tehtaan portille optioon

Kehdosta tehtaan portille optioon sisältää tuotteen valmistusvaiheen sekä valittuja myöhempiä elinkaaren vaiheita. Tämä ympäristöseloste on niin sanottu ”kehdosta tehtaan portille optioon” ja siihen kuuluvat informaatiomodulit A1...A3 sekä muita valittuja moduuleja, kuten purkuvaiheen moduulit C1...C4. Myös tuotteen elinkaaren ulkopuolisia seikkoja käsittävä informaatiomoduli D voi sisältyä tähän selosteeseen. (SFS-EN 15804 2012, 22.)

Informaatiomoduli D antaa läpinäkyvää tietoa tuotejärjestelmästä poistuvien uudelleenkäytettävien tuotteiden ja materiaalien käytöstä sekä energian hyödyntämisestä ja tuotteiden uudelleenkäytöstä aiheutuvista ympäristövaikutuksista. Moduuli sisältää tietoja nettovirroista, joita ei käsitellä rinnakkaistuotteina ja jotka ovat saavuttaneet end-of-waste -tilan. Lisäksi se voi sisältää teknisiä tietoja sekä elinkaaritarkastelusta tuotuja ympäristöindikaattoreita. (SFS-EN 15804 2012, 30, 44.)

#### 4.1.3 Kehdosta hautaan

Kehdosta hautaan sisältää koko tuotteen elinkaaren. Tällainen ympäristöseloste kattaa tuotevaiheen, asennuksen, huollon, ylläpidon, korjaukset, purun, uudelleenkäytön komponentteina, jätteen hyödyntämisen materiaalina, jätteen energian hyödyntämisen sekä jätteen sijoittamisen kaatopaikalle. Tällainen seloste on niin sanottu ”kehdosta hautaan” ja se pitää sisällään elinkaaren vaiheet A1...C4 sekä tarpeen mukaan myös informaatiomodulin D. (SFS-EN 15804 2012, 22.)

Tuotevaiheiden jälkeisten informaatiomodulien laskemiseksi tulee määrittää teknisiin tietoihin perustuvat todenmukaiset skenaariot. Rakentamisvaihe sisältää vaiheet A4: kuljetukset työmaalle sekä A5: työmaatoiminnot. Kuljetukset työmaalle kattaa käytännössä kuljetuksia koskevat tiedot ja laskelmat, kuten käytetyn polttoaineen tyypit, kulutuksen, kuljetusmatkat, kuljetuskapasiteetin käyttöasteen, tuotteiden tilavuuspainot sekä tilavuuskapasiteetin käyttöasteen. Työmaatoiminnot kattaa muun muassa asennuksessa käytettävät lisä- ja

apumateriaalit, veden käytön, asennuksessa käytetyn energiamäärän, syntyvät jätteet sekä päästöt. (SFS-EN 15804 2012, 62.)

Käyttövaihe B1...B7 käsittelee nimensä mukaisesti valmiin rakennuksen käyttövaiheeseen liittyviä tietoja. Käyttövaiheen moduulien tietoja ilmoitettaessa on määritettävä valmiin rakennuksen referenssikäyttöikä (RSL-tieto). Referenssikäyttöikä vaatii tuotevaiheen, rakennusvaiheen ja käyttövaiheen skenaarioiden laatimista ja se on riippuvainen referenssikäyttöolosuhteista ja tuotteen ominaisuuksista. Tällaiset olosuhteet, joissa referenssikäyttöikä pätee, tulee ilmoittaa selosteessa. Käyttövaiheen valinnaiset informaatiomodulit kattavat tiedot rakennuksen luovutuksesta sen purkamiseen asti. Selosteessa tulee ilmoittaa rakennuksen aiottu käyttö (B1), kunnossapitoon (B2) ja korjaukseen (B3) liittyviä spesifejä tietoja, osien vaihdon (B4), laajamittaiset korjaukset (B5) sekä energian käytön (B6) ja veden kokonaiskäytön (B7). Näiden lisätietojen pohjalta voidaan määrittää tuotteiden käyttöskenaariot. Annettujen tietojen tulee mukailla ilmoitettua referenssikäyttöikää. (SFS-EN 15804 2012, 32, 64.)

Rakennuksen purkuvaihe C1...C4 sisältää informaatiomodulit purkaminen (C1), purkuvaiheen kuljetukset (C2), purkujätteen käsittely materiaalin uudelleenkäyttöön, hyödyntämiseen ja/tai kierrätykseen liittyen (C3) sekä purkujätteen loppusijoituksen (C4). Näihin moduuleihin sisältyvät kaikki materiaalien ja tuotteiden kuljetukset, käyttö sekä energian ja veden käytöt. (SFS-EN 15804 2012, 30.)

#### 4.2 EPD-projektiraportti ja todentaminen

EPD-projektiraportti on järjestelmällinen ja laaja selostus projektiin liittyvistä dokumenteista, ja se on tarkoitettu ympäristöselosteen todentamisen avuksi. Projektiraportin tarkoitus on osoittaa, että ympäristöselosteessa ilmoitetut tiedot ovat standardin SFS-EN 15804 vaatimusten mukaisia. Raportti pitää sisällään kaikki elinkaariarviointiin liittyvät lähtötiedot, menetelmät, oletukset, rajaukset sekä vedetyt johtopäätökset. Tiedot on ilmoitettava riittävän kattavasti ja läpinäkyvästi, jotta ympäristöselosteen todentaminen voidaan suorittaa. Standardi

SFS-EN 15804 määrittelee yleissäännöt EPD-projektiraportin luomiselle ja antaa määräykset raportissa ilmoitettavista kohdista. (EN SFS 15804 2012, 68, 70.)

Ympäristöselosteen todentaminen suoritetaan standardin SFS-EN ISO 14025 vaatimusten mukaisesti. Todentamisessa varmistetaan, että elinkaariarvioinnin, inventaarioanalyysin ja informaatiomoduulien tiedot ovat asianmukaisten tuoteryhmäsääntöjen, SFS-EN ISO 14040:n sekä tyypin III ympäristöselostetta koskevien yleisten ohjelmaohjeiden mukaiset. Lisäksi arvioidaan muun muassa käytettyjen tietojen kattavuus, laatu, tarkkuus, edustavuus ja epävarmuus. Myös ympäristöön liittyvien tietojen laatua ja paikkaansapitävyyttä arvioidaan.

Ympäristöselosteen riippumattoman todentajan tulee tuntea projektiin liittyvä ala, tuotejärjestelmän prosessit, tuote sekä näiden ympäristönäkökohdat. Lisäksi henkilön tai elimen tulee tuntea elinkaariarvioinnin toimintaperiaatteet, olennaiset standardit, lainsäädäntö sekä kyseinen ympäristöselosteohjelma. Todentaja laatii todentamisprosessista läpinäkyvän raportin (SFS-EN ISO 14025 2010, 40-44.)

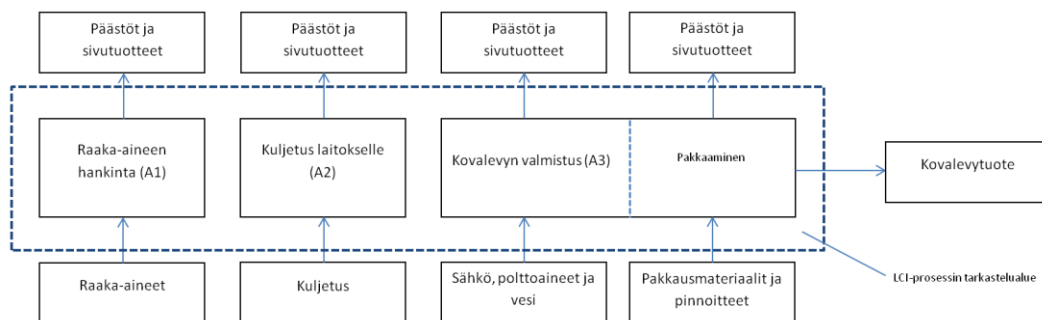
## 5 ELINKAARIARVIOINNIN SOVELTAMINEN KOVALEVYTUOTTEEN YMPÄRISTÖSELOSTEEN LAADINNASSA

### 5.1 Soveltamisala ja tavoitteiden määrittely

Suomen Kuitulevy Oy:n kovalevytuotteelle suoritettiin elinkaaritarkastelu ISO 14040 -standardisarjan standardien mukaisesti tämän opinnäytetyön yhteydessä keväällä 2014. Elinkaariarvioinnin tavoitteena oli tuottaa yrityksen kovalevytuotteen ympäristöselosteeseen tarvittavat ympäristövaikutuksia koskevat tiedot. Ympäristöselosteen tarkoituksena on toimia työkaluna Suomen Kuitulevy Oy:n markkinoinnissa ja yritysten välisen viestinnän työkaluna edistämällä yrityksen toiminnan läpinäkyvyyttä ympäristöseikkoihin liittyen.

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan Suomen Kuitulevy Oy:n Heinolan tehtaalla vuonna 2012 märkämenetelmällä valmistettua maalaamatonta ja pinnoittamatonta kovalevyä. Heinolan tehdas tuotti kyseisenä vuonna 47 777 kuutiometriä kovalevyä. Tehtaalla on myös maalaus- ja pinnoitustoimintaa, mutta näitä ei ole tarkasteltu. Kovalevyn valmistusprosessi on havainnollistettu liitteessä 1.

Toiminnalliseksi yksiköksi valittiin yksi kuutiometri valmista kovalevytuotetta. Tuotteen elinkaaren tarkastelualue rajattiin käsittämään tuotevaihe (”kehdestä tehtaan portille”), joka pitää sisällään raaka-aineiden hankinnan, kuljetuksen tehtaalle sekä valmistuksen. Tuotevaiheen sisältämät vaiheet on käsitelty summana A1...A3, eikä niiden erillisiä vaikutuksia ole epävarmuustekijöiden sekä kyseisen tarkastelun aiheettomuuden takia eritelty. Elinkaariarvioinnissa on tarkasteltu myös olennaiset kovalevyn valmistusta edeltävät ja seuraavat yksikköprosessit niiltä osin, kuin se on ollut mahdollista. Kovalevyn valmistusprosessissa ei synny prosessista poistuvia sivutuotteita, joten allokoinnille ei ollut tarvetta. Elinkaaritarkastelussa on noudatettu SFS-EN ISO 14040:n määrittelemää ohjeistusta. Elinkaaritarkastelun rajausta on havainnollistettu kuviossa 8.



KUVIO 8. Tuotejärjestelmän vuokaavio

## 5.2 Inventaariövaihe

Lähtökohtaisesti kaikki lähtötiedot saatiin Suomen Kuitulevy Oy:n suorittamasta normaalista seurannasta sekä mittauksista vuodelta 2012 (Ahonen 2014).

Elinkaariarviointia varten ei tehtaalla tehty erillisiä mittauksia. Lähtötiedot listattiin inventaariotaulukoihin syöte- ja tuotoskohtaisesti liitteen 4 mukaisesti. Kerätyt syötetiedot käsittävät tuotteen valmistuksen raaka-aineet ja tuotannon apuaineet massoineen tai tilavuuksineen sekä prosessissa käytetyn energian. Tuotostiedoissa tarkasteltiin kaikki prosessista poistuvat aineet eli valmistettu kovalevymäärä, päästöt ilmaan sekä jätteet. Elinkaariarvioinnissa otettiin huomioon myös kaikki tarpeelliset kovalevyn valmistusta edeltävät ja jälkeiset prosessit, kuten tuotannon apuaineiden valmistukset ja niihin liittyvät yksikköprosessit, kuljetukset tehtaalle, jätteiden kuljetukset ja prosessoinnit sekä näihin liittyvät päästöt. Tässä tarkastelussa ei ole käsitelty yksikköprosessista aiheutuvia jätevesiä tai näiden vaikutuksia ympäristöön.

Tarpeen mukaan tietyille prosesseille spesifistä tietoa korvattiin muista lähteistä saaduilla tiedoilla. Sähköntuotannon kohdalla tarvittavat inventaariotiedot saatiin suoraan sähkölaitoksen verkkosivuilta (Vantaan Energia 2012). Vesilaitoksen tietojen kohdalla sovellettiin Lahti Aqua Oy:n vesilaitoksen edustajalta saatuja tietoja, koska Heinolan kaupungin vesilaitoksen tietoja ei ollut saatavilla (Lillman 2013). Kuljetuksista aiheutuneet ympäristövaikutukset laskettiin suoraan Ecotransit-sivuston laskuohjelmalla (EcoTransIT World 2014). Tarkempia tietoja

esimerkiksi kuljetuskalustosta, reiteistä, ajoneuvojen täyttöasteista, polttoainekulutuksista ja päästöistä ei ollut, joten sivuston laskukoneen sisältämiä oletusarvoja hyödynnettiin.

Tarkastelusta jätettiin pois tiettyjä yksikköprosesseja tiedon puutteen vuoksi. Moni yritys, erityisesti kemikaalien valmistajat, eivät pyynnöistä huolimatta kyenneet tai halunneet antaa tietoja tuotteidensa valmistuksesta tai edes niiden sisältämistä pääkomponenteista. Jätteiden käsittelyn vaikutuksista ei ollut saatavilla edustavaa tietoa Ekokem Oy:n vuosiraportista (2012) saatuja tietoja lukuun ottamatta joten näiden tarkastelu jätettiin pois. Edellämainittujen yksikköprosessien tarkastelun sivuuttaminen on tässä tapauksessa perusteltua, sillä näiden syötteiden määrät sekä vaikutusten painoarvot voidaan katsoa vähäisiksi ja koska poisjättäminen alittaa standardissa SFS-EN 15804 ilmoitetun 1 % rajan. Tuotannossa käytettäviä kemikaaleja kuluu valmistuksessa noin 0,2 % kaikkien valmistuksessa käytettyjen raaka-aineiden massasta.

Elinkaariarvioinnin laadinnassa ei käytetty maksullisia tietokantoja eikä ohjelmistoja, koska näiden edellyttämiä investointeja ei voitu tehdä. Ilmaisissa tietokannoissa ja sovelluksissa ei myöskään ollut käyttökelpoista tietoa syötteisiin liittyen tai tiedot olivat jo vanhentuneita. Ympäristöselosteessa käytetyn spesifiä tietoa korvaavan yleisen tiedon tulisi olla korkeintaan 10 vuotta vanhaa. Edellämainitut seikat vaikuttivat olennaisesti kyseisen elinkaariarvioinnin suorittamisen keston ja työn määrään.

### 5.3 Vaikutusarviointivaihe

Elinkaaritarkastelun vaikutusarvioinnin tulokset saatiin inventaarioanalyysin pohjalta yksinkertaista matematiikkaa hyödyntäen. Vaikutusarviointi tehtiin ympäristöselosteessa ilmoitettavilla indikaattoreilla. Vaikutusarviointi jaettiin alakategorioihin ympäristöselosteessa käytetyn jaon perusteella. Alakategoriat ovat ympäristövaikutusluokat, luonnonvarojen käyttö, jätteet sekä muut tuotokset.



### 5.3.1 Ympäristövaikutusluokat

Vaikutusluokat-kategoria sisältää ennaltamääräytyjä yleisiä ympäristön tilaan vaikuttavia indikaattoreita, joille saatiin arvot kertomalla asianmukaiset päästömäärät omilla karakterisointikertoimillaan ja laskemalla saadut tulokset yhteen. Tällä tavoin saatiin jokaiselle indikaattorille yksi määrällisesti mitattava ekvivalenttiarvo. Karakterisointikertoimet päästöille saatiin Leidenin yliopiston ylläpitämästä CML-IA -tietokannasta (Universiteit Leiden 2013).

Elinkaaritarkastelussa lasketut indikaattorit olivat ilmaston lämpeneminen (GWP), otsonikato (ODP), happamoituminen (AP), rehevöityminen (EP), valokemiallinen otsonin muodostuminen (POCP), uusiutumattomien mineraalivarojen ehtyminen (ADP, elements) sekä uusiutumattomien energiavarojen ehtyminen (ADP, fossil fuels). Esimerkki karakterisointikerrointen käytöstä on esitetty taulukossa 4.

Uusiutumattomien mineraalivarojen ehtymisellä tarkoitetaan abioottisten alkuaineiden kulutusta (Universiteit Leiden 2013). Tässä tarkastelussa kyseistä ehtymistä ei tapahdu tai siitä ei ole tietoa. Uusiutumattomien energiavarojen ehtyminen tarkoittaa kulutusta abioottisten fossiilisten polttoaineiden osalta (Universiteit Leiden 2013). Se kattaa tässä tapauksessa energiantuotannossa käytetyn maakaasun ja kivihiilen sekä kuljetusten energiankulutuksen, käytännössä kuljetusajoneuvojen polttoaineen.

Päästöjen tarkastelusta jätettiin pois typpioksidipäästöt ( $\text{NO}_x$ ), koska näille päästöille ei voida määrittää järkevää karakterisointikerrointa. Tarkastelussa esiintyi myös muita päästöjä, joille ei ole määritetty karakterisointikertoimia. Tällaisia päästöjä ovat esimerkiksi jätteenkäsittelystä aiheutuvat suolahappopäästöt, dioksiinit/furaanit sekä hiukkaspäästöt. Näiden päästöjen luonteesta ei myöskään ollut tarkempaa tietoa saatavilla. Hiilimonoksidin osalta sovellettiin Danielin ja Solomonin laatikkomallia vuodelta 1998 (IPCC 2014).

#### TAULUKKO 4. Esimerkki karakterisointikertoimen käytöstä, GWP:n eli ilmaston lämpenemiseen vaikuttavien päästöjen osalta

Global Warming Potential								
Materiaali	Määrä, t	Muu	Määrä, kg	Muu	GWP-kerroin	Kerroin lähde	Määrä, kg CO <sub>2</sub> e	kg/1m <sup>3</sup>
<b>Vanerit ja muut puulevyt</b>	<b>47777</b>	<b>m<sup>3</sup></b>						
<b>Tehdas</b>								
Muut haihtuvat orgaaniset yhdisteet kuin metaani (NMV)	42,26		42260		0,0452083	CML-IA	1910,501779	0,0399879
Hiilimonoksidi (CO)	40,5		40500		1	Daniel & Solomon 1998	40500	0,84768822
<b>Sähkö, Vantaan Energia</b>	<b>2519</b>	<b>GWh</b>	<b>24,58</b>	<b>GWh</b>				
Hiilidioksidi CO <sub>2</sub>	765423		7468875,5		1	CML-IA	7468875,482	156,327846
Rikkiheksafluoridi SF <sub>6</sub>	0,001		0,0097578		22800	CML-IA	222,4787614	0,00465661
Typidioksidi NO <sub>2</sub>	1365		13319,452		0	CML-IA	0	0
Rikkiidioksidi SO <sub>2</sub>	883		8616,1731		0	CML-IA	0	0
<b>Vesi, Heinolan kaupungin vesilaitos</b>	<b>5624</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>5624000</b>					
Hiilidioksidi CO <sub>2</sub>	1,718132		1718,132		1	CML-IA	1718,132	0,03596149
<b>Kuljetukset, yhteensä</b>								
Hiilidioksidiekvivalentti, CO <sub>2</sub> ekv	239,99		239990		1	CML-IA	239990	5,02312828
Hiilivedyt pl. metaani NMHC	0,10484		104,84		0	CML-IA	0	0
Pienhiukkaset PM	0,030129		30,129		0	CML-IA	0	0
Typidioksidi NO <sub>x</sub>	1,01961		1019,61				0	0
Rikkiidioksidi SO <sub>2</sub>	0,31594		315,94		0	CML-IA	0	0

Taulukosta 4 voidaan havaita, että ilmaston lämpenemiseen vaikuttavien päästöjen karakterisointikertoimet vaihtelevat rajusti. Tässä tarkastelussa kerrointen ääripäät olivat nollaa lukuun ottamatta NMVOC:n 0,045 ja rikkiheksafluoridin 22800. Taulukossa näkyvästä päästöjen ekvivalenttimassasta ei ole vielä vähennetty puupohjaisten polttoaineiden osuutta. Tarkemmin vaikutusarvioinnin tuloksia on tarkasteltu kappaleessa 6.

#### 5.3.2 Luonnonvarojen käyttö

Luonnonvarojen käyttö sisältää uusiutuvan sekä uusiutumattoman energian käytön, käytetyt kierrätysmateriaalit- ja polttoaineet energiasisällöltään sekä veden kokonaiskäytön. Inventaarioanalyysistä tuodut luvut sijoitettiin asianmukaisiin taulukoihin ja niiden arvot laskettiin yksinkertaisten yksikkömuunnosten avulla. Laskennassa otettiin huomioon esimerkiksi Vantaan Energia Oy:n sähköntuotannon tuotantomuotojakaumat, jotka yritys ilmoittaa kotisivuillaan (Vantaan Energia Oy 2012). Tarkastelussa ei esiintynyt primääristen energiamuotojen käyttöä raaka-aineena tai käytettyjä uusiutumattomia kierrätyspolttoaineita. Käytetyn kierrätysmateriaalin, tässä tapauksessa puuteollisuuden sivutuotteena syntyvän sahanpurun ja seulontapurun,

kohdalla käytettiin oletustiheytenä VTT:n raportista saatua arvoa,  $0,300 \text{ t/m}^3$  (Alakangas 2000).

### 5.3.3 Jätteet ja muut tuotokset

Jätteet-kategorian parametrit olivat vaarallinen jäte, kaatopaikkajäte sekä radioaktiivinen jäte. Laskennassa jätemuodot kategorioitiin ja niille laskettiin omat arvonsa. Suomen Kuitulevy Oy:n jäteraportista saatuja R- ja D-koodeja hyödynnettiin jätteiden kategorioimisessa käsittelyn mukaan. Muut tuotokset pitävät sisällään komponenttien uudelleenkäytön, materiaalikierätykseen ja energiasisällön hyödyntämiseen menevän jätteen sekä viedyn energian. Näiden kohteiden laskennassa sovellettiin jätelaskelmien kanssa yhdenmukaista menetelmää.

Yritys rakensi vuonna 2006 tehtaalle haihdutuslaitoksen, joka mahdollistaa suljetun prosessivesikierron. Tämä on osaltaan vähentänyt paitsi vedenkäyttöä prosessissa, myös tehostanut jätevesien käsittelyä. Saniteettivedet ohjataan Heinolan kaupungin jäteden puhdistamolle. Puhtaat jäähdytys- ja tiivistevedet sekä mekaanisesti puhdistetut roskaiset jätevedet johdetaan paikalliseen vesistöön selkeytysaltaan kautta. Päästöjen määrää vesistöön tarkkaillaan säännöllisesti ja niiden määrää pyritään rajoittamaan. (Etelä-Suomen Aluehallintovirasto 2013.) Jätevesien määrää ja pitoisuuksia ei ole käsitelty tarkemmin tässä tarkastelussa.

## 6 YMPÄRISTÖSELOSTEESSA ILMOITETUT TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

### 6.1 Tulokset

Elinkaaritarkastelun inventaario- ja vaikutusarviointivaiheessa saadut määrälliset tulokset on ilmoitettu taulukoittain tässä kappaleessa sekä kokonaisuudessaan ympäristöselosteessa liitteessä 6. Taulukoihin 5-9 on lisäksi mahdollisuuksien mukaan lisätty vaikutusten suhteellisia osuuksia. Myös tulosten taustatietoja on käsitelty kunkin taulukon kohdalla. Tulosten tulkinnassa on suoritettu tarkkuus- ja epävarmuusanalyysi, jossa on käyty läpi tietojen, oletusten ja valintojen tarkkuutta ja paikkaansapitävyyttä sekä niiden vaikutusten suuruutta lopputuloksiin. Kappaleen lopuksi on esitetty tuloksista tehdyt johtopäätökset sekä mahdollisia kehityskohteita.

#### 6.1.1 Päästöjen vaikutukset

TAULUKKO 5. Tuotteen elinkaaren aikana aiheutuneet päästöt vaikutusluokittain, per 1 m<sup>3</sup> tuotettua kovalevyä

Vaikutusluokat (parametri)	Määrä	Osuus, %
Ilmaston lämpeneminen, GWP, kg CO <sub>2</sub> ekv.	188	99,2
Otsonikato, ODP, kg CFC11 ekv.	0,00002	1,1*10 <sup>-5</sup>
Happamoituminen, AP, kg SO <sub>2</sub> ekv.	1,4	0,7
Rehevöityminen, EP, kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ekv.	0,036	0,02
Valokemiallinen otsoninmuodostus, POCP, kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ekv.	0,023	0,01
Uusiutumattomien mineraalivarojen ehtyminen (ADP, minerals), kg Sb ekv.	-	0
Uusiutumattomien energiavarojen ehtyminen (ADP, fossil fuels), MJ	2377,5	-

Taulukosta 5 voidaan havaita, että ylivoimaisesti suurin osuus päästöistä ilmaan vaikuttaa suoraan ilmastoon lämpenemiseen. Voimakkain näistä päästöistä oli sähköntuotannossa syntyvä rikkiheksafluoridi, jonka karakterisointikerroin on 22800. Päästö määrä kyseisen aineen osalta on kuitenkin pieni, joten sen vaikutus jää hiilidioksidipäästöihin verrattessa vähäiseksi. Ilmastoon lämpenemisen jälkeen suurimman arvon saava indikaattori on happamoituminen, johon vaikuttavia päästöjä aiheutui yhteensä noin 67 000 rikkidioksidiekvivalenttikilon verran. Jos hiilidioksidipäästöt jätetään tarkastelematta, kattaa SO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästöjen osuus noin 96 prosenttiyksikköä päästöistä. Otsonikatoon, rehevöitymiseen ja valokemialliseen otsoninmuodostukseen vaikuttavien päästöjen osuus on tässä tarkastelussa pieni. Tarkastelussa voidaan myös huomata abioottisten kulutusten jäävän alkuaineiden kohdalla nollassa ja fossiilisten polttoaineiden kohdalla hyvin kohtuulliseksi.

TAULUKKO 6. Tuotteen elinkaaren aikana aiheutuneiden päästöjen osuudet päästölähteittäin, per 1 m<sup>3</sup> tuotettua kovalevyä

Indikaattori	Kovalevyn valmistus	Energian tuotanto	Veden tuotanto	Kuljetukset	Jätteiden käsittely
GWP, kg CO <sub>2</sub> ekv.	0,9	181,5	0,04	5	0,6
ODP, kg CFC11 ekv.	0,00002	-	-	-	-
AP, kg SO <sub>2</sub> ekv.	0,85	0,54	-	0,008	0,00042
EP, kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ekv.	-	0,036	-	-	0,00009
POCP, C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> kg ekv.	0,023	-	-	-	-

Taulukkoa 6 tarkastellessa voidaan havaita, että päästö määrät ovat lähtökohtaisesti kohtuullisia. Suurimmat luvut löytyvät poikkeuksetta hiilidioksidiekvivalenttipäästöjen kohdalta ja suurin yksittäinen arvo, 181,5 hiilidioksidiekvivalenttikiloa, energiantuotannon kohdalta. Käytännössä nämä

päästöt aiheutuvat Vantaan Energia Oy:n käyttämien fossiilisten polttoaineiden, kuten kivihiiilen ja turpeen, sekä Lahti Energia Oy:n Heinolan voimalaitoksen fossiilisten polttoaineiden poltosta. Yhteensä tästä toiminnasta aiheutuu noin 8 700 CO<sub>2</sub>-ekvivalenttitonnin suuruiset päästöt, joista suurin osa on hiilidioksidia. Taulukossa ei ole tarkasteltu Lahti Energia Oy:n Heinolan voimalaitoksella poltettavia puupohjaisia polttoaineita, koska näiden polton voidaan katsoa olevan hiilineutraalia toimintaa pitkällä aikavälillä. Energiantuotannon jälkeen merkittävin ilmaston lämpenemiseen vaikuttava yksittäinen yksikköprosessi on kuljetukset, josta aiheutuu hieman alle 400 CO<sub>2</sub>-ekvivalenttitonnin suuruiset päästöt. Edellämainittuja lähteitä ja itse kovalevyn valmistusta vertaillen voidaan todeta jälkimmäisen päästöt, noin 42 CO<sub>2</sub>-ekvivalenttitonnia, melko merkityksettömiksi. Taulukkoa 6 tarkastellessa tulee ottaa huomioon, että joitakin yksittäisiä yksikköprosesseja ja tietoja on jätetty elinkaariarvioinnissa tarkastelematta, sillä näistä ei ole ollut tietoa. Näiden vaikutus lopputuloksiin arvioidaan kuitenkin olevan vähäinen.

#### 6.1.2 Luonnonvarojen käyttö

Taulukossa 7 on listattuna kovalevyn tuotevaiheessa kulutettuja energiamuotoja sekä veden kokonaiskäyttö. Taulukosta voidaan helposti havaita kovalevyn valmistuksen vähäinen uusiutumattomien luonnonvarojen käyttö sekä prosessiin syötettyjen uusiutuvien energiamuotojen suuri osuus, noin 84 %, energian kokonaiskulutuksesta. Taulukosta on jätetty pois raaka-aineena käytetty uusiutuva energia, raaka-aineena käytetty primäärienergia sekä käytetyt uusiutumattomat kierrätyspolttoaineet, koska tällaisia tapahtumia ei kyseisessä elinkaaritarkastelussa esiinny. Veden kokonaiskäyttö kattaa kuitulevytehtaalla kiertoon syötetyn veden määrän sekä edellisten prosessien kuluttamia vesimääriä. Vedenkulutus on vähäinen, oletettavasti kuitulevytehtaan suljetun prosessivesikierron ansiosta.

TAULUKKO 7. Luonnonvarojen käyttö per 1 m<sup>3</sup> valmistettua kovalevyä

Luonnonvarojen käyttö (parametri)	Määrä
Prosessienergiana käytetty uusiutuva primäärienergia, MJ	592,8
Prosessienergiana käytetty uusiutumaton primäärienergia, MJ	1389,3
Käytetyt kierrätysmateriaalit, kg	833,2
Käytetyt uusiutuvat kierrätyspolttoaineet, MJ	6461,4
Veden kokonaiskäyttö, m <sup>3</sup>	14,3

### 6.1.3 Jätteet ja muut tuotokset

Taulukossa 8 on listattu kovalevyn valmistuksessa sekä sitä edeltävissä ja seuraavissa prosesseissa syntyvien jätteiden kokonaismäärät sekä näiden suhteelliset osuudet. Taulukosta voidaan havaita, että vaarallista jätettä ja kaatopaikkajätettä syntyy verraten pieni määrä. Noin 54 % kaatopaikkajätteestä koostuu lento- ja pohjatuhkasta, joita syntyy Lahti Energia Oy:n Heinolan voimalaitoksen lämpöenergian tuotannossa. Taulukossa 8 näkyvää radioaktiivista jätettä syntyy Vantaan Energia Oy:n sähköntuotannossa Suomen Kuitulevy Oy:n valmistamaa kovalevykuutiometriä kohden noin  $2,05789 \cdot 10^{-22}$  kg. Luku on laskettu suhteuttamalla Vantaan Energian ilmoittama luku, 0,4 mg/kWh, Suomen Kuitulevy Oy:n tilaamaan energian määrään.

TAULUKKO 8. Jätteet per 1 m<sup>3</sup> tuotettua kovalevyä

Jätteet (parametri)	Määrä	Osuus, %
Vaarallinen jäte, kg	1,1	7,6
Kaatopaikkajäte, kg	13,3	92,4
Radioaktiivinen jäte, kg	0	0

Taulukossa 9 on tarkasteltu tuotejärjestelmässä syntyviä muita tuotoksia. Jäte materiaali kierrätykseen kattaa tässä tapauksessa Kuusakoski Oy:lle kierrätykseen

menevän metallijätteen sekä Kujalan kompostilaitokselle kompostoitavaksi menevän biologisen talousjätteen. Jäte energiasisällön hyödyntämiseen sisältää Lahti Energia Oy:n Heinolan polttolaitokselle menevän haihdutusjäännöslietteen, kuitulevyn sahaus- ja kalibrointijätteen sekä jätekuidun. Edellämainittujen materiaalien poltosta saatu lämpöenergia ohjataan takaisin kovalevyn valmistusprosessiin. Taulukosta on jätetty pois uudelleenkäyttöön menevät komponentit sekä viety energia, sillä niitä ei tässä tarkastelussa esiinny.

TAULUKKO 9. Muut tuotokset per 1 m<sup>3</sup> tuotettua kovalevyä

Muut tuotokset (parametri)	Määrä
Jäte materiaalikierrätykseen, kg	2,2
Jäte energiasisällön hyödyntämiseen, kg	140,5

Tuotoksissa ei tässä tarkastelussa otettu huomioon yksikköprosesseista poistuvia jätevesimääriä tai näiden vaikutuksia paikallisiin vesistöihin. Perinteisesti puuteollisuudesta aiheutuvat jätevesipäästöt ovat olleet merkittävä tarkastelun kohde. Näille ei kuitenkaan ole määritetty ympäristöselosteessa ilmoitettavaa indikaattoria.

## 6.2 Tulosten tulkinta, johtopäätökset ja kehityskohteet

Tuloksia tarkastellessa voidaan havaita, että merkittävin yksittäinen ympäristövaikutus aiheutuu ilmaston lämpenemiseen vaikuttavista päästöistä. Nämä päästöt koostuvat lähes kokonaan energiantuotannon hiilidioksidipäästöistä. Ilmaston lämpenemisen jälkeen merkittävin indikaattori on ympäristön happamoitumiseen vaikuttavat rikkidioksidipäästöt.

Tarkastelussa ei käsitelty jätevesien tai muiden päästöjen vaikutuksia paikallisiin vesistöihin tai maaperiin, sillä niitä ei ilmoiteta ympäristöselosteessa. Perinteisesti puuteollisuudesta aiheutuvat jätevesipäästöt ovat kuitenkin olleet huomionarvoinen tarkastelun kohde. Edeltävien prosessien inventaariotiedoissa ei



myöskään usein ollut listattu toiminnasta aiheutuvia jätevesiä. Oletettavasti suurin osa jätevesistä päättyy kuitenkin vedenpuhdistamolle tai muuhun puhdistusprosessiin, eikä suoraan vesistöön.

Uusiutumattomien mineraalivarojen ehtymiselle on määritetty karakterisointikertoimia pelkästään alkuaineille, eikä tässä tarkastelussa lähtötietojen pohjalta kyetty määrittämään kyseiselle indikaattorille tarkkoja arvoja tai muuhun tietoon pohjautuvia arvioita. Tämä tuo tarkasteluun epävarmuutta, vaikkakin indikaattorin todellisten arvojen voidaan arvioida muiden indikaattoreiden mukaan olevan hyvin vähäisiä. Tämä johtuu käytännössä yksikköprosesseissa käytettävien kemikaalien sekä niiden sisältämien abioottiseen kulutukseen vaikuttavien aineiden vähäisestä määrästä.

Elinkaariarviointia suoritettaessa jouduttiin jättämään tarkastelusta useiden yksikköprosessien sisältämiä materiaali- ja energiavirtoja. Käytännössä tämä johtui spesifin prosessikohtaisen tiedon tai hyödyntämiskelpoisen yleisen tiedon puutteesta. Varsinkin kovalevyn valmistusta edeltävien ja seuraavien yksikköprosessien, kuten kemikaalien valmistuksen ja jätteiden käsittelyn, inventaariotietoja ei ollut kattavista tiedusteluista huolimatta saatavilla tai niitä ei haluttu luovuttaa. Tarkastelusta sivuuttamisen arvioidaan tuoneen suurimman yksittäisen epävarmuuden työn tuloksiin. Tämän vaikutuksen voidaan katsoa kuitenkin, kemikaalien tai muiden aineiden luonteita ja massoja tarkastellessa, olevan lopputuloksen kannalta vähäinen. Tarkastelun rajauksessa toimittiin myös standardin SFS-EN 15804 ohjeistuksen mukaisesti ja toiminnan katsotaan olleen tässä tapauksessa perusteltua.

Epävarmuutta tarkastelun tuloksiin toivat myös yleistämiset samankaltaisten yksikköprosessien väleillä. Tietyn yksikköprosessin spesifin tiedon korvaamista jonkin toisen vastaavanlaisen yksikköprosessin tiedoilla jouduttiin soveltamaan useammin kuin kerran, sillä spesifiä tietoa tai käyttökelpoista yleistä tietoa ei useimmista yksikköprosesseista ollut tarjolla. Yksi tällainen tapaus oli Heinolan kaupungin vesilaitoksen inventaariotietojen korvaaminen Lahti Aqua Oy:n vesilaitoksen inventaariotiedoilla. Tässä tapauksessa tarkasteltavat virtaukset olivat määriltään vähäisiä, joten vaikutuksen lopputulokseen ei katsota olleen

merkittävä. Lisäksi prosessien katsotaan kohtuullisella tarkkuudella, esimerkiksi maantieteellisiin seikkoihin vedoten, olevan riittävän yhdenmukaisia. Tarvetta edellämainituille toimenpiteille lisäsi maksullisten elinkaarimallinnusohjelmien ja tietokantojen puuttuminen. Näiden työkalujen puuttumisen voidaan siis tässä tapauksessa katsoa osaltaan vaikuttaneen lopputulosten tarkkuuteen ja tarkastelun kattavuuteen.

Tässä tarkastelussa biomassan, kuten puupohjaisen jätteen, polttamisen katsotaan pitkällä aikavälillä olevan hiilineutraalia toimintaa. Toiminnasta aiheutuu kuitenkin lyhyellä aikavälillä merkittävä määrä ilmaston lämpenemiseen vaikuttavia hiilidioksidipäästöjä. Aiheesta tehdään tutkimuksia, eikä asia välttämättä ole niin yksinkertaista. Oletus voidaan kuitenkin tässä tapauksessa perustella varman tiedon puutteella.

Kuljetusten laskeminen Ecotransit-sivuston laskuohjelmalla arvioidaan myös vaikuttaneen tulosten tarkkuuteen. Laskennassa käytettiin sivuston omia oletuksia tiedon puutteen vuoksi, jolloin niiden tarkkuudesta suhteessa toteutuneisiin tilanteisiin ei voida varmistua. Toisaalta tämä tilanne pätee kaikkien kuljetusten kohdalla tehtävien oletusten kohdalla, sillä kuljetuksista harvoin on käytännössä lainkaan spesifejä tietoja saatavilla. Kuljetuksiin liittyvissä inventaariotiedoissa listattu hiilidioksidipäästö määrä vaikutti kuljetusmatkoihin nähden vähäiseltä, mutta myöskään tähän tilanteeseen ei ollut saatavilla käyttökelpoisempaa tietoa. Kuljetusten tiedot olisi voitu laskea myös käsin omia tai muiden lähteiden oletuksilla, mutta tämän positiivisesta vaikutuksesta tulosten tarkkuuteen ei ole näyttöä. Edellämainittujen seikkojen valossa tulosten voidaan katsoa olevan riittävän tarkkoja kyseiseen käyttöön. Tarkemman analyysin suorittaa ympäristöselostetta todentava ulkopuolinen taho.

Suoritettu elinkaariarviointi tuotti ympäristöselosteeseen tarvitut arvot, joten sen määrällisten tavoitteiden katsotaan toteutuneen. Ympäristöselosteen laadullisten tavoitteiden toteutuminen selvitetään todennusvaiheessa. Todentamisen jälkeen ympäristöselostetta voidaan käyttää työkaluna yrityksen normaalissa B2B-viestinnässä ja markkinoinnissa.

Kovalevyn tuotantoprosessin päästöt alittavat lupamääräysten asettamat rajat, eikä päästöjen alentaminen ole edeltävien ja seuraavien yksikköprosessien päästöihin verrattuna tässä tapauksessa tarpeellista saati kustannustehokasta. Näiden oheisten yksikköprosessien aiheuttamiin ympäristövaikutuksiin verrattuna myös vähemmän haitallisten tuotannon raaka-aineiden tai apuaineiden hankintaa voidaan pitää saavutettuun hyötyyn nähden kannattamattomana. Tämä voidaan perustella jo kovalevyn valmistuksessa käytettävien kemikaalien sekä näiden sisältämien haitallisten aineiden vähäisellä määrällä. Kovalevyn valmistusprosessin vedenkierto on suljettu, joten vedenkäytön tehostaminen entisestään voi olla ongelmallista ja tarpeetonta. Haitallisten päästöjen ja jätteiden määrää voitaisiin vähentää tilaamalla tuotteita yrityksiltä, jotka panostavat ympäristöasioihin.

Hiilidioksidipäästöjen määrää olisi mahdollista tässä tarkastelussa vähentää suosimalla uusiutuvia ja hiilineutraaleja energiantuotantomuotoja, kuten tuulivoimaa ja ydinvoimaa, käyttäviä sähköyhtiöitä. Suurin osa edeltävien prosessien aiheuttamista jätteistä on lento- ja pohjatuhkaa, joka syntyy biomassan poltosta. Tuhkan hyötykäyttöä tutkitaan ja todennäköisesti tulevaisuudessa sen pelkästä loppusijoituksesta luovutaan. Tällöin myös kovalevyn tuotannosta aiheutuvien jätteiden määrä tippuu merkittävästi.

Mallinnusohjelmien ja tietokantojen hankkimista varsinkin laajempien ja monimutkaisempien prosessien mallintamisen avuksi voidaan pitää perusteltuna. Yksikköprosessien mallintamisen valmius sekä edustavan tiedon vaivaton saatavuus edistävät myös työstettävän prosessin aikataulutuksen toteutumista. Inventaarioanalyysin suorittaminen käsin voi olla hyvinkin työlästä tai isomman mittakaavan projekteissa mahdotonta. Myös ohjelmien valmiita oletuksia hyödyntämällä voidaan päästä eroon mahdollisista allokointiepäselvyyksistä.

Elinkaariarvioinnin laskelmoissa hyödynnetään aina kyseisenä aikana vallitsevia käsityksiä ympäristöasioiden toimintamalleista. Löydettävissä on kuitenkin useita mielipiteitä esimerkiksi päästöjen määristä ja karakterisointikertoimista. Lisäksi pitkän aikavälin vaikutuksista ei voida varmistua. Yhtenäisen laskentamallin

puuttuminen voi näillä perusteilla vaikuttaa ympäristöselosteessa ilmoitettaviin tuloksiin.

Elinkaariarviointiin liittyen voidaan kritisoida yritysten ympäristötekojen perustumista tuoton maksimoimiseen. Ympäristöystävällisyyden nimissä käydään kauppaa muun muassa elinkaarimallinnusohjelmilla ja asiaan liittyvillä tietokannoilla. Käytettävissä on myös ilmaisia ohjelmia ja tietokantoja, mutta näiden ominaisuudet ja kattavuus eivät välttämättä ole riittävällä tasolla kaikkien projektien tarpeisiin nähden. Käyttölisenssit kattavimmille ohjelmistoille voivat maksaa kymmeniä tuhansia euroja vuodessa. Tämä luo väistämättä tilanteen, jossa konsulttiyritysten ulkopuolella ei esimerkiksi ympäristöselosteita kannata tai ole mahdollista laatia, joka taas voi vaikuttaa konsulttiyritysten laskuttamiin projektikohtaisiin ansioihin korottavasti.

## 7 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tavoite oli tuottaa Suomen Kuitulevy Oy:n kovalevytuotteelle standardin SFS-EN 15804 mukainen tyypin III ympäristöseloste (EPD). Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Ecomill-ympäristötehokkuuspaja. Ympäristöselosteen on tarkoituksena toimia työkaluna yrityksen normaalissa B2B-viestinnässä ja markkinoinnissa sekä osaltaan edistää yrityksen toiminnan läpinäkyvyyttä ympäristöasioissa. Tämän kirjallisen työn tarkoitus on käsitellä elinkaariarvioinnin ja ympäristöselosteen laatimista sekä teoriassa että käytännössä kyseisen kovalevytuotteen kohdalla.

Työssä suoritettiin yrityksen kovalevytuotteelle SFS-EN ISO 14040 vaatimusten mukainen elinkaaritarkastelu, jossa selvitettiin ympäristöselosteessa ilmoitettavat tiedot. Tarkastelu oli rajattu käsittämään elinkaaren tuotevaiheen eli ”kehdestä tehtaan portille”, joka sisältää raaka-aineiden hankinnan, kuljetuksen tehtaallemme sekä tuotteen valmistuksen. Elinkaaritarkastelussa käytettiin yrityksen keräämiä tietoja vuodelta 2012, eikä ylimääräisiä mittauksia tehty. Ympäristöselosteen todentamista varten laadittiin EPD-projektiraportti, joka toimii läpinäkyvänä selostuksena käytetyistä menetelmistä ja tiedoista.

Elinkaariarvioinnista saadut ympäristöselosteessa ilmoitetut tulokset vastasivat käsitystä kyseisten prosessien vaikutuksista. Suurimmat yksittäiset ympäristövaikutukset aiheutuivat energiantuotannon hiilidioksidipäästöistä, joita syntyi edeltävissä prosesseissa merkittäviä määriä. Itse kovalevyn valmistuksen voidaan sanoa olevan ympäristöystävällistä, sillä päästöt ja jätemäärät ovat vähäisiä. Lisäksi käytetyt raaka-aineet koostuvat suurimmaksi osaksi puuteollisuuden sivutuotteista.

Tulokset ovat elinkaariarvioinnin luonteen mukaisesti suhteellisia sekä kenties enemmän suuntaa-antavia kuin täsmällisiä, eikä niiden voida ajatella ennustavan vaikutuksia luokkien painotettuihin arvoihin, raja-arvojen ylityksiin, turvallisuusmarginaaleihin tai riskeihin. Niitä ei voida myöskään pitää riittävällä tarkkuudella edustavina tulevaisuuden ennusteina.

Opinnäytetyö tehtiin kevään 2014 aikana. Elinkaariarvioinnin iteratiivinen luonne sekä sen tarpeellisuus tulivat työstämisen myötä esille ilmeisellä tavalla.

Elinkaariarvioinnin tekeminen ilman huomattavia resurssimääriä paitsi hidasti projektin etenemistä, myös saattoi osaltaan vaikuttaa tulosten laatuun.

Elinkaariarvioinnin tai ympäristöselosteen laatiminen voi ilman asiaankuuluvia ohjelmia ja tietokantoja olla raskas taakka jopa yksinkertaisen tuotejärjestelmän kohdalla. Tarvittavia spesifejä tietoja ei usein ole saatavilla tai ne ovat mittavan vaivan takana. Prosessikohtaisia tietoja ei välttämättä ole olemassa lainkaan, tai niitä ei voida prosessien välisten erojen tai maantieteellisten seikkojen takia pitää vastaavina ja siten hyödyntämiskelpoisina. Aina ei myöskään voida varmistua parhaiden mahdollisien tai yleisesti käytettyjen oletuksien edustavuudesta käsin laskiessa.

Työn voidaan katsoa saavuttaneen sille asetetut määrälliset tavoitteet. Laadullisten tavoitteiden toteutuminen selviää tarkemmin todentamisen yhteydessä.

Ympäristöselostetta voidaan todentamisen sekä mahdollisten korjailujen jälkeen hyödyntää yrityksen normaalissa toiminnassa eli B2B-viestinnässä ja markkinoinnissa.

## LÄHTEET

Cooper, J.S., Fava, J. 2006. Life Cycle Assessment Practitioner Survey: Summary of Results, Journal of Industrial Ecology

Guinée, J. 2002. Handbook on Life Cycle Assessment. Dordrecht: Kluwer Academic; Boston, cop.

González-García, S., Feijoo, G., Widsten, P., Kandelbauer A., Zikulnig-Rusch, E., Moreira, M.T. 2009. Environmental performance assessment of hardboard manufacture. Springer-Verlag.

Hitchcock, D., Schenk R. & Gordy T. 2011. 2011 Directory of Sustainability Life Cycle Assessment Tools. Portland, OR: International Society of Sustainability Professionals

SFS-EN 15804. 2012. Kestävä rakentaminen. Rakennustuotteiden ympäristöselosteet. Laadinnan yleissäännöt. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto.

SFS-EN 14020. 2001. Environmental labels and declarations. General principles. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto

SFS-EN ISO 14024. 2000. Environmental labels and declarations. Type I environmental labelling. Principles and procedures. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto

SFS-EN ISO 14025. 2010. Ympäristömerkit ja -selosteet. Tyypin III ympäristöselosteet. Periaatteet ja menettelyt. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto

SFS-EN ISO 14040. 2006. Ympäristöasioiden hallinta. Elinkaariarviointi. Periaatteet ja pääpiirteet. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto.

SFS-EN ISO 14044. 2006. Ympäristöasioiden hallinta. Elinkaariarviointi. Vaatimukset ja suuntaviivoja. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto.

Alakangas, E. 2000. Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia. VTT [viitattu 16.3.2014]. Saatavissa:

<http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2000/T2045.pdf>

Antikainen, R. 2010. Elinkaarimetodiikkojen nykytila, hyvät käytännöt ja kehitystarpeet [viitattu 24.3.2014]. Saatavissa:

[https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/39822/SYKEra\\_7\\_2010.pdf?sequence=1](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/39822/SYKEra_7_2010.pdf?sequence=1)

Coldstream Consulting. 2014. EN 15978 Standard [viitattu 11.4.2014].

Saatavissa: <http://www.coldstreamconsulting.com/building-and-infrastructure-lca/en-15978-standard>

Curran M.A. 2006. Life Cycle Assessment: Principles and Practice [viitattu 7.4.2014]. Saatavissa:

<http://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P1000L86.PDF?Dockey=P1000L86.PDF>

Curran M.A., Notten P., Chayer J-A., & Cicas G. 2006. Summary of Global Life Cycle Inventory Data Resources [viitattu 13.4.2014]. Saatavissa:

[http://www.epa.gov/ordntrnt/ORD/NRMRL/std/lca/pdfs/summary\\_of\\_global\\_lci\\_data\\_resources.pdf](http://www.epa.gov/ordntrnt/ORD/NRMRL/std/lca/pdfs/summary_of_global_lci_data_resources.pdf)

EcoTransIT World. 2014. Calculation [viitattu 9.4.2014]. Saatavissa:

<http://www.ecotransit.org/calculation.en.html>

Ekokem. 2012. Yhteiskuntavastuuraaportti [viitattu 9.4.2014]. Saatavissa:

<http://www.ekokem.fi/fi/julkaisut/yhteiskuntavastuuraaportti-ja-tilinpaatos>

Etelä-Suomen Aluehallintovirasto. 2013. Päätös [viitattu 12.4.2014]. Saatavilla:

[https://www.avi.fi/documents/10191/56814/esavi\\_paa\\_208-2013-1-2013-10-29.pdf/573d92ca-21e7-40b0-b062-b01be8888d6d](https://www.avi.fi/documents/10191/56814/esavi_paa_208-2013-1-2013-10-29.pdf/573d92ca-21e7-40b0-b062-b01be8888d6d)

Intergovernmental Panel on Climate Change. 2013. Climate Change 2013: The Physical Science Basis [viitattu 14.4.2014]. Saatavissa:

<https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>



Intergovernmental Panel on Climate Change. 2014. Indirect GWPs [viitattu 14.3.2014]. Saatavissa: <http://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg1/249.htm>

International Organization for Standardization. 2006. ISO standards for life cycle assessment to promote sustainable development [viitattu 12.4.2014]. Saatavissa: [http://www.iso.org/iso/home/news\\_index/news\\_archive/news.htm?refid=Ref1019](http://www.iso.org/iso/home/news_index/news_archive/news.htm?refid=Ref1019)

International Organization for Standardization. 2014. About ISO [viitattu 12.4.2014]. Saatavissa: <http://www.iso.org/iso/home/about.htm>

Lehtinen, H., Saarentaus A., Rouhiainen, J., Pitts, M., Azapagic, A. 2011. A Review of LCA Methods and Tools and their Suitability for SMEs [viitattu 31.3.2014]. Saatavissa: [http://www.biochem-project.eu/download/toolbox/sustainability/01/120321%20BIOCHEM%20LCA\\_review.pdf](http://www.biochem-project.eu/download/toolbox/sustainability/01/120321%20BIOCHEM%20LCA_review.pdf)

Loijos, A. 2012. Comparison Of Best Life Cycle Assessment Software [viitattu 8.4.2014]. Saatavissa: <http://www.linkcycle.com/comparison-of-best-life-cycle-assessment-software/>

Nissinen, A. 2013. Elinkaariarviointi, jalanjäljet ja panos-tuotosmalli [viitattu 9.4.2014]. Saatavissa: [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus\\_ja\\_tuotanto/Tuotesuunnittelu\\_ja\\_tuotteet/Elinkaariarviointi\\_jalanjaljet\\_ja\\_panostuotosmalli](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Tuotesuunnittelu_ja_tuotteet/Elinkaariarviointi_jalanjaljet_ja_panostuotosmalli)

PEFC Suomi. 2014. PEFC lyhyesti [viitattu 1.4.2014]. Saatavissa: <http://www.pefc.fi/pages/fi/pefcn-esittely/pefc-lyhyesti.php>

Puuinfo. 2014. Puukuitulevy [viitattu 7.4.2014]. Saatavissa: <http://www.puuinfo.fi/puu-materiaalina/puukuitulevy>

PuuProffa. 2008. Kuitulevyt [viitattu 1.4.2014]. Saatavissa [http://www.puuproffa.fi/proffin/index.php?option=com\\_content&task=view&id=84&Itemid=109](http://www.puuproffa.fi/proffin/index.php?option=com_content&task=view&id=84&Itemid=109)

Rakennusteollisuus. 2014. Kestävän rakentamisen standardit luovat yhdenmukaiset pelisäännöt [viitattu 12.4.2014]. Saatavissa:

<http://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Ilmasto-ymparisto-ja-energia/Rakentaminen-ja-vaaralliset-aineet/CENCT-350-Kestava-rakentaminen/>

Suomen Kuitulevy Oy. 2004. Kuitulevyn valmistus [viitattu 17.3.2014].

Saatavissa:

[http://www.suomenkuitulevy.fi/file/id156/files/attachment/hfk\\_kuitu.pdf](http://www.suomenkuitulevy.fi/file/id156/files/attachment/hfk_kuitu.pdf)

Suomen Kuitulevy Oy. 2014a. Yritys [viitattu 10.2.2014]. Saatavissa:

<http://www.suomenkuitulevy.fi/fi/suomenkuitulevyoy>

Suomen Kuitulevy Oy. 2014b. Rakentajan Kovalevy [viitattu 11.2.2014].

Saatavissa: <http://www.suomenkuitulevy.fi/fi/rakennuslevyt/rakentajankovalevy>

Suomen Kuitulevy Oy. 2014c. Sertifikaatit [viitattu 1.4.2014]. Saatavissa:

<http://www.suomenkuitulevy.fi/fi/suomenkuitulevyoy/sertifikaatit>

Suomen Kuitulevy Oy. 2014d. Uusi Suomen Tuulileijona Oy perustettu [viitattu 15.4.2014]. Saatavissa:

<http://www.suomenkuitulevy.fi/fi/yritys/tiedotteetjatapahtum/uusisuomentuulileijonaoyperustettu>

Suomen Standardoimisliitto. 2014. ISO 14000 Ympäristöjohtaminen [viitattu 12.4.2014]. Saatavissa: <http://www.sfs.fi/iso14000>

The International EPD® System. 2014a. WHY EPD®? [viitattu 10.2.2014].

Saatavissa: <http://www.environdec.com/en/What-is-an-EPD/Why-EPD/#.Uvi7Cfu4LfI>

The International EPD® System. 2014b. Product Category Rules (PCR) [viitattu 12.4.2014]. Saatavissa: <http://www.environdec.com/en/PCR/>

UNECE/FAO. 2006. Forest Products Annual Market Review [viitattu 31.3.2014]. Saatavissa:

<http://www.unece.org/fileadmin/DAM/timber/docs/fpama/2006/fpamr2006.pdf>

Universiteit Leiden. 2013. CML-IA [viitattu 14.3.2014]. Saatavissa:

<http://cml.leiden.edu/software/data-cmlia.html>

UL LLC. 2014. Environmental Product Declarations (EPDs) [viitattu 10.2.2014].

Saatavissa:

<http://www.ul.com/global/eng/pages/offerings/businesses/environment/services/certification/epd/>

Ahonen, K. 2014. Tuotantopäällikkö. Suomen Kuitulevy Oy. Haastattelut 2014.

Lillman, J. 2013. Tekninen johtaja. Lahti Aqua Oy. Haastattelu 2014

## LIITTEET

LIITE 1. Kuitulevyn valmistusprosessi (Suomen Kuitulevy Oy 2004)

LIITE 2. Ympäristöselosteen moduulit (EN SFS 15804 2012, 24)

LIITE 3. Elinkaaritarkastelun ja ympäristöselosteen kannalta olennaisimmat standardisarjat ja niihin kuuluvat standardit (EN SFS 15804 2012, 10)

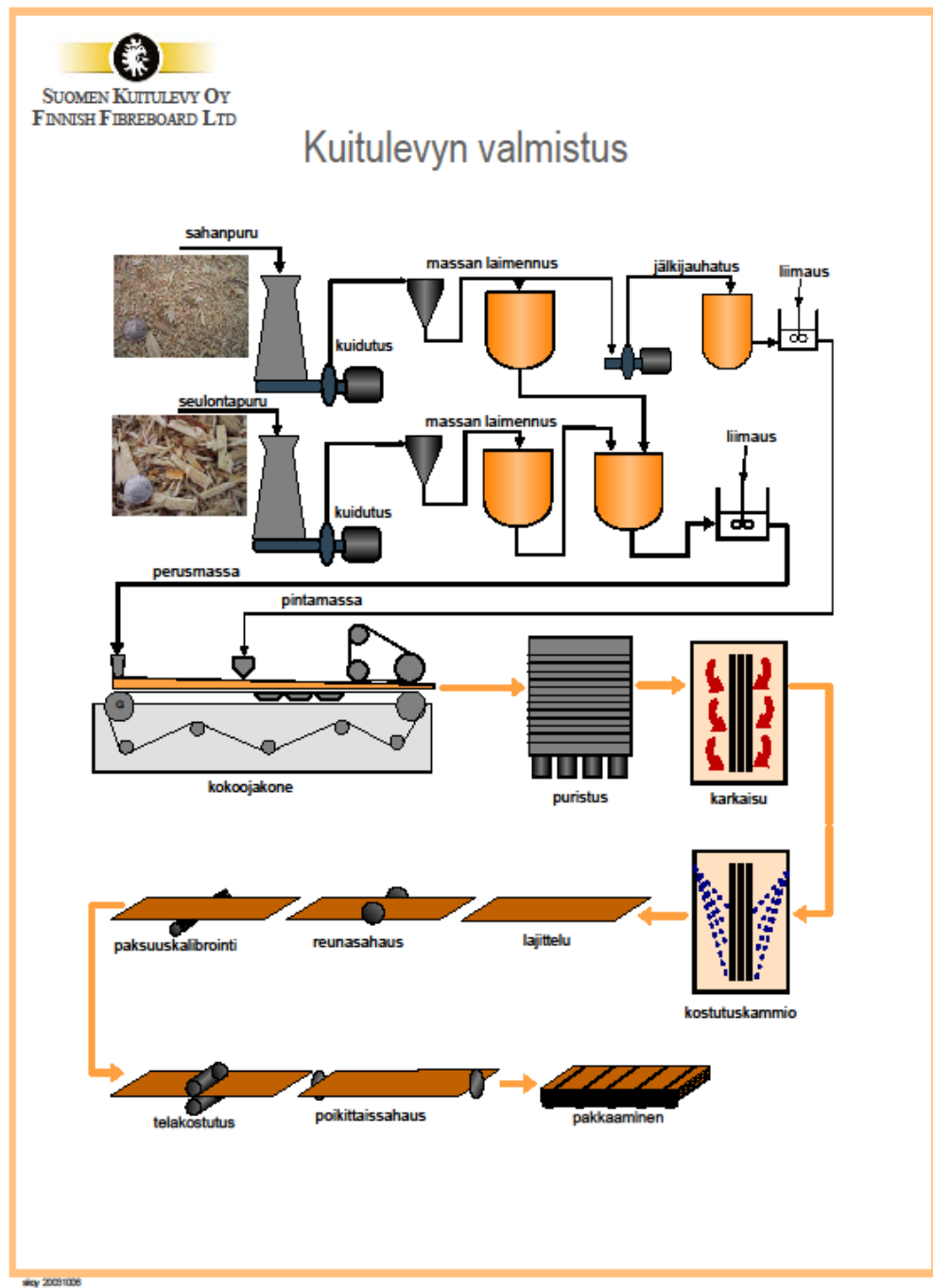
LIITE 4. Kovalevyn valmistusprosessiin syötetyt materiaali- ja energiavirrat (input) sekä prosessista poistuvat tuote-, jäte- ja päästövirrat (output)

LIITE 5. Ympäristöselosteessa ilmoitettavat indikaattorit (EN SFS 15804 2012, 58-68)

LIITE 6. Kovalevyille laadittu ympäristöseloste

LIITE 7. EPD-projektiraportti

## LIITE 1. Kuitulevyn valmistusprosessi



LIITE 2. Ympäristöselosteen moduulit

BUILDING ASSESSMENT INFORMATION									
BUILDING LIFE CYCLE INFORMATION									
A 1 - 3					A 4 - 5				
PRODUCT stage					CONSTRUCTION PROCESS stage				
A1 Raw material supply					A4 Transport				
A2 Transport					A5 Construction-installation proces				
A3 Manufacturing					scenario				
B 1 - 7					C 1 - 4				
USE STAGE					END OF LIFE stage				
B1 Use					C1 De-construction demolition				
B2 Maintenance					C2 Transport				
B3 Repair					C3 Waste processing				
B4 Replacement					C4 Disposal				
B5 Refurbishment					scenario				
scenario					scenario				
B6 Operational energy use					scenario				
scenario					scenario				
B7 Operational water use					scenario				
scenario					scenario				
D					SUPPLEMENTARY INFORMATION BEYOND THE BUILDING LIFE CYCLE				
Benefits and loads beyond the system boundary					Reuse- Recovery- Recycling- potential				
EPD									
Cradle to gate Declared unit					no RSL				
Mandatory					RSL 2)				
Cradle to gate with option Declared unit/ Functional unit					Inclusion optional				
Mandatory					Inclusion optional				
Mandatory 1) 2)					Inclusion optional 1)				
Mandatory 1) 2)					Inclusion optional 1)				
Cradle to grave Functional unit					RSL 2)				
Mandatory					Inclusion optional				

1) Inclusion for a declared scenario  
2) If all scenarios are given

LIITE 3. Elinkaaritarkastelun ja ympäristöselosteen kannalta olennaisimmat standardit

<b>ISO 15000-sarja</b>	<b>Kestävä rakentaminen</b>
SFS-EN 15804:2012	Kestävä rakentaminen. Rakennustuotteiden ympäristöselosteet. Laadinnan yleissäännöt
EN 15643-1:2010	Kestävä rakentaminen. Rakennusten kestävyyden arviointi. Osa 1: Yleiskehys
EN 15643-2:2011	Kestävä rakentaminen. Rakennusten arviointi. Osa 2: Ympäristösuoritustason arvioinnin kehys
EN 15978:2011	Kestävä rakentaminen. Rakennusten ympäristösuoritustason arviointi. Laskentamenetelmä
CEN/TR 15941:2010	Kestävä rakentaminen. Rakennustuotteiden ympäristöselosteet. Menettelytapa yleisen tiedon valintaan ja käyttöön
EN 15942:2011	Kestävä rakentaminen. Rakennustuotteiden ympäristöselosteet. Selostemalli B2B-käyttöön
<b>ISO 14000-sarja</b>	<b>Ympäristöasioiden hallinta</b>
ISO 14040:2006	Ympäristöasioiden hallinta. Elinkaariarviointi. Periaatteet ja pääpiirteet

ISO 14044:2006	Ympäristöasioiden hallinta. Elinkaariarviointi. Vaatimukset ja suuntaviivoja
ISO 14025:2010	Ympäristömerkit ja –selosteet. Tyypin III ympäristöselosteet. Periaatteet ja menettelyt

LIITE 4. Kovalevyn valmistusprosessiin syötetyt materiaali- ja energiavirrat (input) sekä prosessista poistuvat tuote-, jäte- ja päästövirrat (output) vuonna 2012

### INPUT

Materiaali	Määrä	Yksikkö
Puru	100139	m <sup>3</sup>
Seulontapuru	32555	m <sup>3</sup>
Vesi, Heinolan kaupungin vesilaitos	5624	m <sup>3</sup>
Vesi, Kymen virta	569250	m <sup>3</sup>
Sähkö, Vantaan Energia	24,58	GWh
Höyry	86,01	GWh
Valiflex XT100 (karkaisuöljy)	76380	kg
Fiberline 408 (irroitusaine)	81000	kg
PF 111/160 (fenoliformaldehydiharts)	868200	kg
Hydrowax 438	188363	kg
alumiinisulfaatti, Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	91700	kg
natriumhydroksidi, NaOH (50%)	4295	kg
natriumkarbonaatti, Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	6025	kg
vaahdonestoaine	486	kg
typpihappo, HNO <sub>3</sub> (60%)	2842	kg
kipsinestoaine	21875	kg

### OUTPUT

Materiaali	Määrä	Yksikkö
Vanerit ja muut puulevyt	47777	m <sup>3</sup>
jätekuitu	500000	kg
jäteöljy, vaihteistot	600	kg
fenolijäte	1100	kg
parafiinijäte	400	kg
emulsiojäte	2000	kg
laboratoriojäte	800	kg
akut ja paristot	150	kg
haihdutusjäännöslieke	1868000	kg
kuitulevyn sahaus- ja kalibrointijäte	3831000	kg
jätekuitu	500000	kg
fenoliliimajäte	5080	kg



jätepahvi	760	kg
metallijäte	97990	kg
jätepaperi	1270	kg
biojäte	4990	kg
energiajäte	5600	kg
loisteputket	0	kg
sekajäte	7920	kg
lakkajäte	0	kg
emulsiojäte	49500	kg
käytetty voiteluöljy, vesipitoinen	1740	kg
öljyjäte	9280	kg
NMVOC	42260	kg
Hiilimonoksidi (CO)	40500	kg

## LIITE 5. Ympäristöselosteessa ilmoitettavat indikaattorit

### Vaikutusluokat

- ilmaston lämpeneminen (GWP), kg CO<sub>2</sub>-ekvivalentti
- otsonikato (ODP), kg CFC11-ekvivalentti
- happamoituminen (AP), kg SO<sub>2</sub>-ekvivalentti
- rehevöityminen (EP), kg PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-ekvivalentti
- valokemiallinen otsonin muodostuminen (POCP), kg C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>-ekvivalentti
- Uusiutumattomien mineraalivarojen ehtyminen (ADP, minerals), kg Sb-ekvivalentti
- Uusiutumattomien energiavarojen ehtyminen (ADP, fossil fuels), MJ

### Luonnonvarojen käyttö

- Prosessienergiana käytetty uusiutuva primäärienergia, MJ
- raaka-aineena käytetty uusiutuva primäärienergia, MJ
- prosessienergiana käytetty uusiutumaton primäärienergia, MJ
- raaka-aineena käytetty uusiutumaton primäärienergia, MJ
- käytetyt kierrätysmateriaalit, kg
- käytetyt uusiutuvat kierrätyspolttoaineet, MJ
- käytetyt uusiutumattomat kierrätyspolttoaineet
- veden kokonaiskäyttö, m<sup>3</sup>

### Jätteet

- vaarallinen jäte, kg
- kaatopaikkajäte, kg
- radioaktiivinen jäte, kg

### Muut tuotokset

- komponentit uudelleenkäyttöön, kg
- jäte materiaalikierrätykseen, kg
- jäte energiasisällön hyödyntämiseen, kg
- viety energia, kg

### Kuljetukset työmaalle

- Polttoaineen tyyppi ja kulutus käytetyllä ajoneuvolla tai ajoneuvon tyyppi, esim. rekka-auto, laiva jne.,  $\text{dm}^3/\text{km}$
- Kuljetusmatka, km
- Kuljetuskapasiteetin käyttöaste (ottaen huomioon kuormattomat paluumatkat), %
- Kuljetettujen tuotteiden tilavuuspaino,  $\text{kg}/\text{m}^3$
- Tilavuuskapasiteetin käyttöaste

### Työmaatoiminnot

- Asennuksessa käytettävät lisä- ja apumateriaalit, kg
- Veden käyttö,  $\text{m}^3$
- Muiden materiaaliressurssien käyttö, kg
- Asennuksessa käytettävä energiamäärä, KWh tai MJ
- Asennuksessa syntyvät jätteet ennen jätteenkäsittelyä, kg
- Työmaalla tapahtuvan jätteenkäsittelyn jälkeen hyödynnettävät materiaali- ja energiavirrat, esim. kierrätykseen, energiasisällön hyödyntämiseen tai loppusijoitukseen, kg
- Työmaatoimintojen aiheuttamat päästöt ilmaan, maaperään ja veteen, kg

### Rakennukseen liittyvät informaatiomodulit

- B1 Aiottu käyttö, Kuvaus tuotteen aiotusta käytöstä rakennuksessa
- B2 Kunnossapito
  - Kunnossapitoprosessi, kuvaus kunnossapitoprosessista
  - Kunnossapitosykli, lukumäärä per RSL tai vuosi
  - Kunnossapidossa käytettävät lisä- ja apumateriaalit, esim. puhdistusaineet, eriteltävä materiaaleittain,  $\text{kg}/\text{sykli}$
  - Kunnossapidossa syntyvät jätteet (jätetyypit eriteltävä), kg
  - Veden käyttö,  $\text{m}^3$
  - Kunnossapidossa käytettävä energiamäärä, kWh
- B3 Korjaus

- Korjausprosessi, kuvaus korjausprosessista
- Katselmukset, kuvaus korjaustarpeiden kartoituksesta
- Korjaussykli, lukumäärä per RSL tai vuosi
- Korjauksessa käytettävät lisä- ja apumateriaalit, esim. voiteluaineet, eriteltävä materiaaleittain, kg tai kg per sykli
- Korjauksessa syntyvät jätteet (jätetyypit eriteltävä), kg
- Veden käyttö m<sup>3</sup>
- Korjauksessa käytettävä energiamäärä, kWh / RSL, kWh / sykli
- B4 Osien vaihto
  - Osien vaihtosykli, lukumäärä per RSL tai vuosi
  - Osien vaihdossa käytettävä energiamäärä, kWh
  - Tuotteen elinkaaren aikana vaihdettavat kuluneet osat, esim. sinkitty teräsohutlevy, eriteltävä materiaaleittain, kg
- B5 Laajamittaiset korjaukset
  - Laajamittaiset korjausprosessit, kuvaus laajamittaisesta korjausprosessista
  - Laajamittaiset korjaussyklit, lukumäärä per RSL tai vuosi
  - Laajamittaisessa korjauksessa käytettävä energiamäärä, kWh
  - Käytettävät materiaalit, esim. tiilet sekä lisä- ja apuaineet, voiteluaineet, eriteltävä materiaaleittain, kg tai kg per sykli
  - Laajamittaisessa korjauksessa syntyvät jätteet (jätetyypit eriteltävä), kg
  - Laajamittaisen korjauksen skenaarion laadintaan tarkoitettut lisäoletukset, esim. rakennuksen käyttötarkoitus, käyttäjien lukumäärä

#### Referenssikäyttöikä

- Referenssikäyttöikä, vuosi
- Ilmoitetut tuotteen tekniset ominaisuudet (portilla), mukaan lukien tehdyt pintakäsittelyt, jne., tarpeen mukaan
- Valmistajan antamat suunnittelu- ja asennusohjeet (jos annettu), sisältäen mahdolliset käyttörajoitukset sekä viitteet sovellettaviin käytäntöihin ja käyttöohjeisiin, tarpeen mukaan
- Oletettu työn laatu, kun asennus on tehty valmistajan ohjeiden mukaisesti

- Ulkoiset olosuhteet (ulkokäytölle), esim. säärasitus, ilmansaasteet, UV-säteily ja tuuli, rake nnuksen sijainti/sijoitus, varjostus, lämpötila, tarpeen mukaan
- Sisäolosuhteet (sisäkäytölle), esim. lämpötila, kosteus, kemiallinen rasitus, tarpeen mukaan
- Käyttöolosuhteet, esim. käyttöaika, mekaaninen rasitus, tarpeen mukaan
- Kunnossapitovaatimukset, esim. kunnossapitoväli, sen tyyppi ja laatu sekä komponenttien vaihto, tarpeen mukaan

#### Energian ja veden käyttö



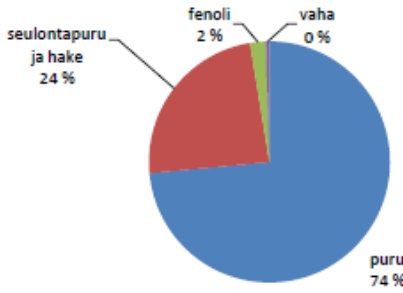
- Käytettävät lisä- ja apumateriaalit, eriteltävä materiaaleittain, kg tai muu sopiva yksikkö
- Veden käyttö, m<sup>3</sup>
- Käytetty energiamuoto ja määrä, esim. sähkö, maakaasu, kaukolämpö, kWh
- Laitteen ominaisteho, kW tai muu sopiva yksikkö
- Laitteen ominaissuorituskyky, esim. laitteen energiatehokkuusindeksi (EEI), päästöt, käyttöasteen vaikutus laitteen suorituskykyyn, sopivat yksiköt
- Skenaarion laadintaan tarkoitettut lisäoletukset, esim. rakennuksen käyttötarkoitus, käyttäjien lukumäärä, tarkoituksenmukaiset yksiköt

#### Rakennuksen purkuvaihe

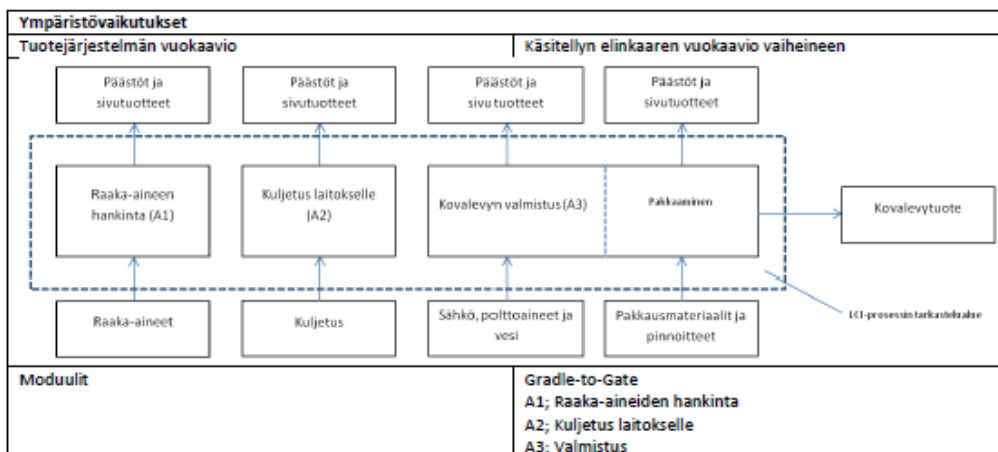
- Purkuprosessi tuotteen osalta ja siitä syntyvän rakennusjätteen määrä, eriteltynä seuraavasti:
  - kg kerätään lajiteltuna
  - kg kerätään sekalaisena rakennusjätteenä
- Rakennusjätteen hyödyntämisprosessi ja syntyneet rakennusjätteet, eriteltyinä seuraavasti:
  - kg komponentit uudelleenkäyttöön (sama käyttötarkoitus)
  - kg materiaalikierrätykseen
  - kg energiasisällön hyödyntämiseen

- Rakennusjätteen loppusijoitusprosessi ja loppusijoitettavan jätteen määrä, kg tuotetta tai materiaalia loppusijoitukseen
- Skenaarion laadintaan tarkoitetut oletukset, esim. kuljetuksista, tarkoituksenmukaiset yksiköt

## LIITE 6. Kovalevyllä laadittu ympäristöseloste

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <span style="background-color: yellow; padding: 2px 5px;">SUOMEN</span>  <span style="background-color: yellow; padding: 2px 5px;">KUITULEVY OY</span> </div>											
<b>Ympäristöseloste (EN-SFS 15804)</b>	<b>Suomen Kuitulevy Oy / kovalevy</b>										
<b>Yleiset tiedot</b>											
Valmistaja	Suomen Kuitulevy Oy										
Osoite	PL 4, 18101 Heinola										
Tuotteen käyttö	Suomen Kuitulevy Oy:n kovalevy on märkämenetelmällä puutuoteteollisuuden jätteistä valmistettu pääasiassa rakentamiseen, suojaamiseen ja pakkauksiin tarkoitettu kuitulevytuote.										
Ilmoitettu yksikkö	Yksi kuutiometri tuotettua kovalevyä										
Rakennustuotteen yksilöinti	Suomen Kuitulevy Oy:n Heinolan tehtaalla valmistettu kovalevy. 										
Tuotteen pääkomponentit	Puuhake, sahanpuru										
Käytetty ohjelma	Excel 2010 Microsoft Corporation One Microsoft Way, Redmond, WA 98052-7329, USA <a href="http://www.microsoftstore.com">www.microsoftstore.com</a>										
Selosteen päiväys	22.4.2014										
Selosteen voimassaolo											
Tarkastellut vaiheet	Ympäristöselosteessa on tarkasteltu elinkaaren vaiheet A1-A3 (Cradle-to-gate). Selosteessa ei ole tarkasteltu vaiheita A4-A5 (rakennusvaihe), B1-B7 (käyttövaihe) eikä C1-C4 (purkuvaihe).										
Huomio	Ympäristöselosteen tiedot ovat vertailukelpoisia vain mikäli ne täyttävät EN-SFS 15804 -standardin vaatimukset. Vertailussa on huomioitava tuotteen vaikutus rakennuksen ympäristösuorituskykyyn ja pitää perustua tuotteen käyttövaiheeseen koko elinkaari huomioiden.										
Yleiskuvaus	Tämä ympäristöseloste kuvaa Suomen Kuitulevy Oy:n Heinolan tehtaalla valmistetun kovalevyn keskimääräisiä ympäristövaikutuksia.										
Materiaalisisältö	 <table border="1" style="margin-top: 10px;"> <caption>Materiaalisisältö</caption> <thead> <tr> <th>Komponentti</th> <th>Prosentti</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Puru</td> <td>74 %</td> </tr> <tr> <td>seulantapuru ja hake</td> <td>24 %</td> </tr> <tr> <td>fenoli</td> <td>2 %</td> </tr> <tr> <td>vaha</td> <td>0 %</td> </tr> </tbody> </table>	Komponentti	Prosentti	Puru	74 %	seulantapuru ja hake	24 %	fenoli	2 %	vaha	0 %
Komponentti	Prosentti										
Puru	74 %										
seulantapuru ja hake	24 %										
fenoli	2 %										
vaha	0 %										

<b>Todennus</b>
Yleissääntöinä on noudatettu eurooppalaisen standardin EN 15804 vaatimuksia*
Kansainvälisen standardin EN ISO 14025:2010 mukainen riippumaton varmentava taho on
<input type="checkbox"/> sisäinen <input checked="" type="checkbox"/> ulkoinen
* Tuoteryhmäsäännöt



Vaikutusluokat (parametri)	Määrä	Yksikkö
Ilmaston lämpeneminen	188,0	kg CO <sub>2</sub> ekv.
Otsonikato	0,00002	kg CFC11 ekv.
Happamoituminen	1,4	kg SO <sub>2</sub> ekv.
Reheöityminen	0,036	kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ekv.
Valokemiallinen otsonin muodostuminen	0,023	kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ekv.
Uusiutumattomien mineraalivarojen ehtyminen	-	kg Sb ekv.
Uusiutumattomien energiavarojen ehtyminen	2377,5	MJ

Luonnonvarojen käyttö (parametri)	Määrä	Yksikkö
Prosessienergiana käytetty uusiutuva primäärienergia	592,8	MJ
Raaka-aineena käytetty uusiutuva primäärienergia (energiasisältö)	-	MJ
Uusiutuvan primäärienergian kokonaiskäyttö	592,8	MJ
Prosessienergiana käytetty uusiutumaton primäärienergia	1389,3	MJ
Raaka-aineena käytetty uusiutumaton primäärienergia	-	MJ
<b>Uusiutumattoman primäärienergian kokonaiskäyttö</b>	<b>1389,3</b>	<b>MJ</b>
Käytetyt kierrätysmateriaalit	833,2	kg
Käytetyt uusiutuvat kierrätyspolttoaineet	6461,4	MJ
Käytetyt uusiutumattomat kierrätyspolttoaineet	-	MJ
Veden kokonaiskäyttö	14,3	m <sup>3</sup>

Jätteet (parametri)	Määrä	Yksikkö
Vaarallinen jäte	1,1	kg
Kaatopaikkajäte	13,3	kg
Radioaktiivinen jäte	0	kg



Muut tuotokset (parametri)	Määrä	Yksikkö
Komponentit uudelleenkäyttöön	-	kg
Jäte materiaali kierrätykseen	2,2	kg
Jäte energiasisällön hyödyntämiseen	140,5	kg
Viety energia	-	MJ

Muut tiedot	
Käyttövaihe	B1-B7
Kovalevy on kestävä ja monikäyttöinen tuote. Tuotetta voidaan käyttää muun muassa rakentamiseen, suojaamiseen, pakkauksiin ja tilapäisrakenteisiin. Suomen Kuitulevy Oy:n kovalevyllä on myönnetty M1-luokitus. Tuotteella ei ole terveysriskejä. Tuotteella ei ole käyttöturvallisuustiedotetta.	
Puutuote on hiilivarasto.	
Purkuvaihe	C1-C4
Ehjat ja kuivat levyt voidaan käyttää uudelleen. Käyttöön kelpaamattomat levyt voidaan hävittää kompostoimalla, polttamalla tai toimittamalla kaatopaikalle. Pinnoittamattomat kuitulevyt voidaan polttaa tavallisissa tulisijoissa muun puun mukana.	

Lähteet	
EN-SFS 15804:2012	Kestävä rakentaminen. Rakennustuotteiden ympäristöselosteet. Laadinnan yleissäännöt.
LCA 04/2014	EcoMill-ympäristötehokkuuspaja / Suomen Kuitulevy Oy. Kovalevy. Elinkaariarviointi ISO 14040 ja EN-SFS 15804
Lisätietoja	www.suomenkuitulevy.fi Kaija Ahonen, kaija.ahonen@finfib.fi